



ФОТОРЕЗИСТЫ

ЖИДКИЕ ДЛЯ ЭЛЕКТРОНИКИ

- Интегральная оптика
- Голография
- Нано электроника
- MEMS и 3D структуры
- Микроэлектроника
- Радиоэлектроника
- Полиграфия
- Системы отображения информации
- Солнечная энергетика
- Сувениры и подарки

ПРОФЕССИОНАЛАМ

- Экологически чистые фоторезисты
- Толстослойные фоторезисты
- Аналоги импортных фоторезистов
- Глубокий ультрафиолет
- Подготовка подложки
- Нанесение
- Экспонирование
- Проявление
- Снятие
- Травление
- Техника взрывной литографии

Предисловие

Под термином фоторезист понимается светочувствительный раствор или полимерная пленка, которая под воздействием света меняет свои физико-химические свойства и приобретает устойчивость к химическому воздействию агрессивных жидкостей.

Развитие современной электроники, средств связи, спутников, телевидения, компьютеров, интернета невозможно представить без применения фоторезистов. Фоторезист - один из ключевых материалов микро- и радиоэлектроники.

Необходимо различать жидкие и сухие пленочные фоторезисты. Жидкий фоторезист - это раствор полимера и светочувствительного соединения в органическом растворителе. Сухой пленочный фоторезист - это пленка, состоящая из нескольких полимерных слоев. Основное различие этих двух типов фоторезистов заключается в максимально достижимом разрешении элементов изображения.

Стандартное разрешение сухих пленочных фоторезистов находится в пределах 50-250 мкм. Поэтому основное их применение – это изготовление печатных плат.

Жидкие фоторезисты обеспечивают разрешение линий от нано- (7 нанометров) до микро- диапазона (10 микрон). Например, процессоры в современных смартфонах iPhone или Samsung выполнены по технологии 7 нанометров.

Первый выпуск буклета «Фоторезисты жидкие для электроники» в 2017г. разошелся по предприятиям электроники страны и стал малодоступен. Как и в прежнем буклете в новом буклете изложены основные параметры отечественных жидких фоторезистов, проявителей, снимателей, разбавителей, адгезивов. В новый выпуск буклета, однако, внесены ряд дополнений и исправлений.

Большое внимание в буклете уделено экологической безопасности фоторезистов. Не является секретом, что предприятия электроники Запада полностью перешли на использование экологически безопасных материалов для фотолитографии еще в начале 80-х годов прошлого века. Мы попытались наверстать упущенное время, и предлагаем нашим потребителям новые классы фоторезистов под маркой «эко» и «экстра» на основе модифицированных составов широко известных наименований отечественных фоторезистов. Фоторезисты класса «эко» и «экстра» не содержат опасные для здоровья людей химические реактивы.

Отдельным разделом представлены наши разработки аналогов жидких фоторезистов и проявителей западных фирм. Актуальность этих разработок очевидна из-за введенных западными странами ограничений на экспорт в Россию материалов и оборудования двойного назначения. Эти ограничения уже привели к тому, что цены на западные фоторезисты возросли на российском рынке в четыре – пять раз. На некоторые фоторезисты вообще наложен запрет на их экспорт в Россию.

Наши аналоги по параметрам практически не отличаются от западных фоторезистов а цены значительно ниже. Ряд отечественных предприятий микроэлектроники провели успешное опробование наших аналогов фоторезистов и уже перешли на их использование взамен импортных материалов.

В буклете приведены также некоторые справочные материалы. Более подробная информация о фоторезистах изложена на нашем сайте: www.frast.ru

Содержание

ПОЗИТИВНЫЕ ФОТОРЕЗИСТЫ	6
Фоторезисты класса «ЭКО»	6
• Фоторезист ФП-383 ЭКО	6
• Фоторезист ФП-9120 ЭКО	6
• Фоторезист ФП-25 ЭКО	7
• Фоторезист ФП-201 ЭКО	7
• Фоторезист ФП-2550 ЭКО	8
Фоторезисты класса «ЭКСТРА»	8
• Фоторезисты серии ФП-9120 экстра	8
• Фоторезист ФП-2550 экстра	9
Фоторезисты - аналоги импортных	9
• Фоторезист ФП-2506	9
• Фоторезист ФП-2514	10
• Фоторезист ФП-2520	10
• Фоторезист ФП-3506	11
• Фоторезист ФП-3511	11
• Фоторезист ФП-3513	12
• Фоторезист ФП-3515	12
• Фоторезист ФП-3517	13
• Фоторезист ФП-3520	13
• Фоторезист ФП-3535	14
Фоторезисты специального назначения	14
• Фоторезисты серии ФП-27-18 БС	14
• Фоторезист ФП-РН-7Сэ	15
• Фоторезист ФП-051Ки	16
• Фоторезист ФПН-20-ИЗО	17
• Фоторезисты серии ФП-051Шу	17
• Фоторезист ФП-ПЛ5	18
Фоторезисты общего назначения	18
• Фоторезист ФП-4-04Т	18
• Фоторезисты серии ФП-4-04	19
• Фоторезист ФП-РН-27В	19
• Фоторезист ФП-27В	20
• Фоторезист ФП-РН-7	20
• Фоторезисты серии ФП-051Ку	21
• Фоторезисты ФП-05Ф, ФП-10Ф, ФП-15Ф, ФП-20Ф	21
• Фоторезисты серии ФП-М-09	22
Фоторезисты устаревших марок	22
• Фоторезист ФП-383	22
• Фоторезисты серии ФП-9120	23
• Фоторезист ФП-25	23
• Фоторезист ФП-2550	24
• Фоторезист ФП-201	24
• Фоторезист ФП-25Т	25
НЕГАТИВНЫЕ ФОТОРЕЗИСТЫ	26
• Фоторезисты ФН-11Сн, ФН-СКн	26
• Фоторезист ФН-11С-ФД	26
• Фоторезист ФН-11С-МФ	27

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	28
Проявители	28
• Проявитель универсальный буферный УПФ-1Б	28
• Проявитель для голографии ПГФ – 1ФА	28
• Проявитель для аэрозольных резистов УПА - 1НП	29
• Проявители безметалльные, особочистые	29
Проявители для негативных фоторезистов	29
• Проявитель для негативных резистов УНФ-01	29
• Проявитель для негативных фоторезистов безметалльный УНФ-02МФ	30
• Проявитель импортных фоторезистов серии «SU-8» ПрФ-131	30
Сниматели пленок фоторезистов	30
• Сниматель позитивных фоторезистов СПР-01Ф	30
• Сниматель фото- и электронрезистов универсальный СР-13Ф	31
• Сниматель резистов (аналог Remover PG) СЛ-18Ф	31
• Сниматель негативных фоторезистов Форсан-2	31
• Сниматель негативных фоторезистов безметалльный СНР-18МФ	32
Усилители адгезии фоторезистов	32
• Усилитель адгезии СИЛ-А-01	32
• Усилитель адгезии ГМДС	33
Разбавители	34
• Разбавители позитивных фоторезистов	34
• Разбавитель негативных резистов РНФ-ОК-1	34
• Разбавитель негативных фоторезистов безметалльный РНФ-ОК-2МФ	34
• Светочувствительный продукт НХД – 16Ф	35
Пигментная бумага	35
КАКОЙ ФОТОРЕЗИСТ ВЫБРАТЬ?	36
ИНСТРУКЦИИ	37
• Инструкция по применению позитивных фоторезистов	37
• Инструкция по применению негативных фоторезистов	38
• Инструкция по технике взрывной литографии	39
• Инструкция по применению проявителя буферного УПФ-1Б	41
• Инструкция по применению снимателя СПР-01Ф	42
• Инструкция по применению снимателя СР-13Ф	44
• Инструкция по применению усилителя адгезии СИЛ-А-01	44
• Инструкция по применению продукта НХД-16Ф	44
• Установки для микрофильтрации УФР-16	45
СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ	46
• Таблица соответствия импортных и отечественных фоторезистов	46
• Таблица соответствия отечественных негативных фоторезистов	46
• Таблица соответствия импортных и отечественных проявителей	46
• Спектр поглощения позитивных фоторезистов	47
• Спектры излучения ртутных ламп	47
• Травление металлов	48
• Документация	50

ПОЗИТИВНЫЕ ФОТОРЕЗИСТЫ

Фоторезисты класса «ЭКО»

Таблица 1. Параметры фоторезиста **ФП-383 ЭКО**. ТУ 2378-005-29135749-2007

№	Характеристики ФП-383 ЭКО	Норма
1	Внешний вид фоторезиста	Жидкость красно-коричневого цвета
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Гладкая без разрывов
3	Уровень фильтрации, мкм	0,2
4	Кинематическая вязкость при (20±0,5) °С сСт	13÷18
5	Разрешающая способность, мкм	1,0
6	Толщина пленки фоторезиста, мкм	1,0÷1,2
7	Число оборотов при нанесении, об/мин	3000
8	Устойчивость пленки фоторезиста к проявителю, мин	>15
9	Рекомендуемый проявитель	УПФ-1Б
10	Рекомендуемый сниматель	СПР-01Ф
11	Гарантийный срок хранения, месяц	12

Фоторезист относится к классу экологически безопасных для персонала и окружающей среды. Не содержит опасных для здоровья растворителей.

Область применения: Фоторезист **ФП-383 ЭКО** предназначен для реализации фотолитографических процессов в производстве полупроводниковых приборов и интегральных схем, металлизированных шаблонов, шкал, сеток, печатных плат. Фоторезист **ФП-383 ЭКО** может использоваться как для контактной, так и для проекционной фотолитографии.

Таблица 2. Параметры фоторезиста **ФП-9120 ЭКО**. ТУ 2378-015-29135749-2015

№	Характеристики ФП-9120 ЭКО	Норма		
		ФП-9120-1,0	ФП-9120-1,8	ФП-9120-2,0
1	Внешний вид фоторезиста	Прозрачная жидкость желто-коричневого цвета		
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Гладкая без разрывов		
3	Кинематическая вязкость при температуре 20±0,50 °С, сСт	13÷17	35÷43	39÷47
4	Толщина пленки фоторезиста, мкм	1,1÷1,3	1,7÷1,9	1,9÷2,3
5	Устойчивость пленки к проявителю, мин	>30	>30	>30
6	Разрешающая способность, мкм	1,0	1,5	2,3
7	Уровень фильтрации, мкм	0,2	0,2	0,2
8	Рекомендуемый проявитель	УПФ-1Б		

9	Рекомендуемый сниматель	СПР-01Ф
10	Гарантийный срок хранения, месяцев	12

Фоторезист относится к классу экологически безопасных для персонала и окружающей среды. Не содержит опасных для здоровья растворителей и реактивов.

Область применения: Фоторезист **ФП-9120 ЭКО** предназначен для реализации фотолитографических процессов в производстве полупроводниковых структур.

Таблица 3. Параметры фоторезиста **ФП-25 ЭКО**. ТУ 2378-004-29135749-2007

№	Характеристики ФП-25 ЭКО	Норма
1	Внешний вид фоторезиста	Жидкость красно-коричневого цвета
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Гладкая, блестящая без разрывов
3	Разрешающая способность, мкм	15,0
4	Уровень фильтрации, мкм	0,5
5	Толщина пленки фоторезиста, мкм	6÷8
6	Кинематическая вязкость при (20±2) °С, сСт	195÷265
7	Стойкость к проявителю, мин	>20
8	Рекомендуемый проявитель	УПФ-1Б
9	Рекомендуемый сниматель	СПР-01Ф
10	Гарантийный срок хранения, месяц	12

Фоторезист относится к классу экологически безопасных для персонала и окружающей среды. Не содержит опасных для здоровья растворителей и реактивов.

Область применения: толстослойный фоторезист **ФП-25 ЭКО** предназначен для реализации фотолитографических процессов в производстве полупроводниковых интегральных приборов и микросхем с глубинным травлением германия и кремния, а также для гальванического осаждения металлов.

Таблица 4. Параметры фоторезиста **ФП-201 ЭКО**. ТУ 20.59.12-022-18567185-2018

№	Характеристики ФП-201 ЭКО	Норма
1	Внешний вид фоторезиста	Жидкость красно-коричневого цвета
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Блестящая без разрывов
3	Разрешающая способность, мкм	15,0
4	Уровень фильтрации, мкм	0,5
5	Толщина пленки фоторезиста, мкм	6÷8
6	Кинематическая вязкость при (20±2) °С, сСт	230÷295
7	Стойкость к проявителю, мин	>30
8	Рекомендуемый проявитель	УПФ-1Б
9	Рекомендуемый сниматель	СПР-01Ф
10	Гарантийный срок хранения, месяц	12

Фоторезист относится к классу экологически безопасных для персонала и окружающей среды. Не содержит опасных для здоровья растворителей и реактивов.

Область применения: Толстослойный фоторезист **ФП-201 ЭКО** предназначен для реализации фотолитографических процессов в производстве полупроводниковых интегральных приборов и микросхем с глубинным травлением германия и кремния, а также для гальванического осаждения металлов.

Таблица 5. Параметры фоторезиста **ФП-2550 ЭКО**. ТУ 20.59.12-019-18567185-2018

№	Характеристики ФП-2550 ЭКО	Норма
1	Внешний вид фоторезиста	Жидкость красно-коричневого цвета
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Гладкая, блестящая без разрывов
3	Разрешающая способность, мкм	15,0
4	Уровень фильтрации, мкм	0,5
5	Толщина пленки фоторезиста, мкм	6÷8
6	Кинематическая вязкость при (20±2) °С, сСт	230÷265
7	Стойкость к проявителю, мин	>20
8	Рекомендуемый проявитель	УПФ-1Б
9	Рекомендуемый сниматель	СПР-01Ф
10	Гарантийный срок хранения, месяц	12

Фоторезист относится к классу экологически безопасных для персонала и окружающей среды. Не содержит опасных для здоровья растворителей и реактивов.

Область применения: Толстослойный фоторезист **ФП-2550 ЭКО** предназначен для реализации фотолитографических процессов в производстве полупроводниковых интегральных приборов и микросхем с глубинным травлением германия и кремния, а также для гальванического осаждения металлов.

Фоторезисты класса «ЭКСТРА»

Таблица 6. Параметры фоторезиста **ФП-9120 экстра**. ТУ 2378-016-29135749-2015

№	Характеристики ФП-9120 экстра	Норма		
		ФП-9120-1,0	ФП-9120-1,8	ФП-9120-2,0
1	Внешний вид фоторезиста	Прозрачная жидкость желто-коричневого цвета		
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Блестящая без разрывов		
3	Кинематическая вязкость при температуре 20±0,50 °С	13-÷17	32÷35	41÷43
4	Толщина пленки фоторезиста, мкм	1,1÷1,3	1,7÷1,9	1,9÷2,3
5	Устойчивость пленки фоторезиста к проявителю, мин	>30	>30	>30
6	Разрешающая способность, мкм	0,8	1,5	1,8
7	Уровень фильтрации, мкм	0,2		

8	Суммарное содержание примесей металлов, %	10 ⁻⁴
9	Рекомендуемый проявитель	УПФ-1Б
10	Рекомендуемый сниматель	СПР-01Ф
11	Гарантийный срок хранения, месяцев	12

Область применения: Высокая степень очистки фоторезиста **ФП-9120 экстра** от микропримесей металлов позволяет использовать его в процессах производства СБИС, где к качеству и надежности конечных полупроводниковых структур предъявляются особые требования. Главным образом это отрасли космической и атомной промышленности.

Таблица 7. Параметры фоторезиста **ФП-2550 экстра**. ТУ 20.59.12-021-18567185-2018

№	Характеристики ФП-2550 экстра	Норма
1	Внешний вид фоторезиста	Жидкость красно-коричневого цвета
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Гладкая без разрывов
3	Толщина пленки фоторезиста, мкм	5÷8
4	Разрешающая способность, мкм	10,0
5	Уровень фильтрации, мкм	0,5
6	Толщина пленки фоторезиста, мкм	5÷8
7	Кинематическая вязкость при (20±2) °С, сСт	150÷260
8	Рекомендуемый проявитель	УПФ-1Б
9	Рекомендуемый сниматель	СПР-01Ф
10	Гарантийный срок хранения, месяцев	12

Область применения: Высокая степень очистки компонентов фоторезиста **ФП-2550 экстра** позволяет использовать его в процессах производства полупроводниковых структур, где к качеству и надежности предъявляются особые требования. Гарантийный срок хранения фоторезиста **ФП-2550 экстра** в два раза выше, чем у фоторезиста **ФП-2550**.

Фоторезисты особой чистоты - аналоги импортных

Фоторезист ФП-2506. Аналог фоторезиста **AZ-1505**.

Таблица 8. Параметры фоторезиста **ФП-2506**. ТУ 20.59.12-018-18567185-2017

№	Характеристики ФП-2506	Норма
1	Внешний вид фоторезиста	Жидкость желто-коричневого цвета
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Блестящая без разрывов
3	Уровень фильтрации, мкм	0,1
4	Толщина пленки фоторезиста, мкм	0,6 ± 3%
5	Число оборотов при нанесении, об/мин	3000

6	Устойчивость пленки фоторезиста к проявителю, мин	>45
7	Спектральная светочувствительность, нм	310÷440
8	Рекомендуемый проявитель	П-238-МФ; УПФ-1Б
9	Рекомендуемый сниматель	СПР-01Ф
10	Суммарное содержание примесей металлов, ppm	<1

Область применения: Фоторезист **ФП-2506** предназначен для реализации фотолитографических процессов в производстве хромированных фотошаблонов.

Фоторезист ФП-2514. Аналог импортного фоторезиста **AZ-1512HS.**

Таблица 9. Параметры фоторезиста **ФП-2514.** ТУ 20.59.12-018-18567185-2017

№	Характеристики ФП-2514	Норма
1	Внешний вид фоторезиста	Жидкость желто-коричневого цвета
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Блестящая без разрывов
3	Уровень фильтрации	0,2
4	Толщина пленки фоторезиста, мкм	1,5 ± 3%
5	Число оборотов при нанесении, об/мин	3000
6	Устойчивость пленки фоторезиста к проявителю, мин	>45
7	Спектральная светочувствительность, нм	310÷440
8	Рекомендуемый проявитель	П-238-МФ; УПФ-1Б
9	Рекомендуемый сниматель	СПР-01Ф
10	Суммарное содержание примесей металлов, ppm	<1

Область применения: Фоторезист **ФП-2514**, предназначен для жидкостных процессов травления. Этот фоторезист может широко использоваться в производстве биполярных полупроводниковых структур.

Фоторезист ФП-2520. Аналог импортного фоторезиста **AZ-1518.**

Таблица 10. Параметры фоторезиста **ФП-2520.** ТУ 20.59.12-018-18567185-2017

№	Характеристики ФП-2520	Норма
1	Внешний вид фоторезиста	Жидкость желто-коричневого цвета
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Блестящая без разрывов
3	Уровень фильтрации	0,2
4	Толщина пленки фоторезиста, мкм	1,7 ± 3%
5	Число оборотов при нанесении, об/мин	3000
6	Устойчивость пленки фоторезиста к проявителю, мин	>45
7	Спектральная светочувствительность, нм	310÷440

8	Рекомендуемый проявитель	П-238-МФ; УПФ-1Б
9	Рекомендуемый сниматель	СПР-01Ф
10	Суммарное содержание примесей металлов, ppm	<1

Область применения: Фоторезист **ФП-2520** предназначен для реализации фотолитографических процессов в производстве СБИС

Фоторезист ФП-3506. Аналог фоторезиста **Microposit S1805.**

Таблица 11. Параметры фоторезиста **ФП-3506.** ТУ 20.59.12-017-18567185-2017

№	Характеристики ФП-3506	Норма
1	Внешний вид фоторезиста	Жидкость желто-коричневого цвета
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Блестящая без разрывов
3	Уровень фильтрации	0,1
4	Толщина пленки фоторезиста, мкм	0,6 ± 3%
5	Число оборотов при нанесении, об/мин	3000
6	Устойчивость пленки фоторезиста к проявителю, мин	>45
7	Спектральная светочувствительность, нм	310÷440
8	Рекомендуемый проявитель	П-236А-МФ, УПФ-1Б
9	Рекомендуемый сниматель	СПР-01Ф
10	Суммарное содержание примесей металлов, ppm	<1

Область применения: Фоторезист **ФП-3506** предназначен для реализации фотолитографических процессов в производстве хромированных фотошаблонов.

Фоторезист ФП-3511. Аналог фоторезиста **Microposit S1809.**

Таблица 12. Параметры фоторезиста **ФП-3511.** ТУ 20.59.12-017-18567185-2017

№	Характеристики ФП-3511	Норма
1	Внешний вид фоторезиста	Жидкость желто-коричневого цвета
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Блестящая без разрывов
3	Уровень фильтрации	0,2
4	Разрешающая способность, мкм	0,5
5	Толщина пленки фоторезиста, мкм	1,1 ± 3%
6	Число оборотов при нанесении, об/мин	3000
7	Устойчивость пленки фоторезиста к проявителю, мин	>45
8	Спектральная светочувствительность, нм	310÷440
9	Рекомендуемый проявитель	П-236А-МФ, УПФ-1Б

10	Сниматель	СПР-01Ф
11	Суммарное содержание примесей металлов, ppm	<1

Область применения: Фоторезист **ФП-3511** предназначен для реализации фотолитографических процессов в производстве СБИС.

Фоторезист ФП-3513. Аналог фоторезиста **Microposit S1811.**

Таблица 13. Параметры фоторезиста **ФП-3513.** ТУ 20.59.12-017-18567185-2017

№	Характеристики ФП-3513	Норма
1	Внешний вид фоторезиста	Жидкость желто-коричневого цвета
2	Внешний вид пленки фоторезиста	блестящая без разрывов
3	Уровень фильтрации	0,2
4	Разрешающая способность, мкм	0,5
5	Толщина пленки фоторезиста, мкм	1,3 ± 3%
6	Число оборотов при нанесении, об/мин	3000
7	Устойчивость пленки фоторезиста к проявителю, мин	>45
8	Спектральная светочувствительность, нм	310÷440
9	Рекомендуемый проявитель	П-236А-МФ, УПФ-1Б
10	Рекомендуемый сниматель	СПР-01Ф
11	Суммарное содержание примесей металлов, ppm	<1

Область применения: Фоторезист **ФП-3513** предназначен для реализации фотолитографических процессов в производстве СБИС.

Фоторезист ФП-3515. Аналог фоторезиста **Microposit S1813 SP15.**

Таблица 14. Параметры фоторезиста **ФП-3515.** ТУ 20.59.12-017-18567185-2017

№	Характеристики ФП-3515	Норма
1	Внешний вид фоторезиста	Жидкость желто-коричневого цвета
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Блестящая без разрывов
3	Уровень фильтрации	0,2
4	Разрешающая способность, мкм	0,5
5	Толщина пленки фоторезиста, мкм	1,5 ± 3%
6	Число оборотов при нанесении, об/мин	3000
7	Устойчивость пленки фоторезиста к проявителю, мин	>45
8	Спектральная светочувствительность, нм	310÷440
9	Рекомендуемый проявитель	П-236А-МФ, УПФ-1Б

10	Рекомендуемый сниматель	СПР-01Ф
11	Суммарное содержание примесей металлов, ppm	<1

Примечание: при толщине 1,25 мкм, горячая плита

Область применения: Фоторезист **ФП-3515** предназначен для реализации фотолитографических процессов в производстве СБИС.

Фоторезист ФП-3517. Аналог фоторезиста **Microposit S1815.**

Таблица 15. Параметры фоторезиста **ФП-3517.** ТУ 20.59.12-017-18567185-2017

№	Характеристики ФП-3517	Норма
1	Внешний вид фоторезиста	Жидкость желто-коричневого цвета
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Блестящая без разрывов
3	Уровень фильтрации	0,2
4	Разрешающая способность, мкм	0,5
5	Толщина пленки фоторезиста, мкм	1,7 ± 3%
6	Число оборотов при нанесении, об/мин	3000
7	Устойчивость пленки фоторезиста к проявителю, мин	>45
8	Спектральная светочувствительность, нм	310÷440
9	Рекомендуемый проявитель	П-236А-МФ, УПФ-1Б
10	Рекомендуемый сниматель	СПР-01Ф
11	Суммарное содержание примесей металлов, ppm	<1

Область применения: Фоторезист **ФП-3517** предназначен для реализации фотолитографических процессов в производстве СБИС.

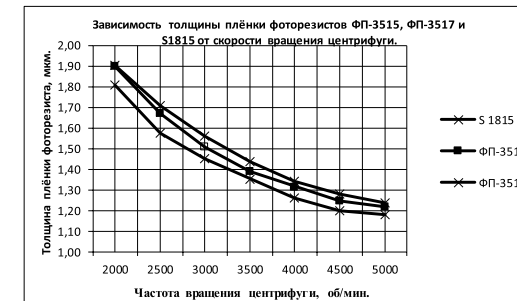


Рис. 1 Зависимость толщины пленки фоторезистов ФП-3515, ФП-3517, S1815 от скорости вращения центрифуги

Фоторезист ФП-3517. Аналог фоторезиста **Microposit S1815.**

Таблица 16. Параметры фоторезиста **ФП-3520.** ТУ 20.59.12-017-18567185-2017

№	Характеристики ФП-3520	Норма
1	Внешний вид фоторезиста	Жидкость желто-коричневого цвета
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Блестящая без разрывов

3	Уровень фильтрации	0,2
4	Разрешающая способность, мкм	0,5
5	Толщина пленки фоторезиста, мкм	2,0 ± 3%
6	Число оборотов при нанесении, об/мин	3000
7	Устойчивость пленки фоторезиста к проявителю, мин	>45
8	Спектральная светочувствительность, нм	310÷440
9	Рекомендуемый проявитель	ПА-236-МФ, УПФ-1Б
10	Рекомендуемый сниматель	СПР-01Ф
11	Суммарное содержание примесей металлов, ppm	менее 1

Область применения: Фоторезист **ФП-3520** предназначен для реализации фотолитографических процессов в производстве СБИС. Может использоваться в производстве мастер-дисков.

Фоторезист ФП-3535. Аналог фоторезиста **Microposit S1828.**

Таблица 17. Параметры фоторезиста **ФП-3535**. ТУ 20.59.12-017-18567185-201

№	Характеристики ФП-3535	Норма
1	Внешний вид фоторезиста	Жидкость желто-коричневого цвета
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Блестящая без разрывов
3	Уровень фильтрации	0,2
4	Разрешающая способность, мкм	0,5
5	Толщина пленки фоторезиста, мкм	3,3 ± 3%
6	Число оборотов при нанесении, об/мин	3000
7	Устойчивость пленки фоторезиста к проявителю, мин	>45
8	Спектральная светочувствительность, нм	310÷440
9	Рекомендуемый проявитель	П-236А-МФ, УПФ-1Б
10	Рекомендуемый сниматель	СПР-01Ф
11	Суммарное содержание примесей металлов, ppm	менее 1

Область применения: Фоторезист **ФП-3535** предназначен для реализации фотолитографических процессов в производстве СБИС.

Фоторезисты позитивные специального назначения

Таблица 18. Параметры фоторезиста **ФП-27-18БС**. ТУ Ф-117333389-0-2003

№	Характеристики ФП-27-18БС	Норма	
		марка А	марка В
1	Внешний вид фоторезиста	Жидкость тёмного цвета	Жидкость красно-коричневого цвета

2	Внешний вид пленки фоторезиста	Гладкая блестящая без разрывов	
3	Уровень фильтрации, мкм	0,2	
4	Кинематическая вязкость, 200 °С, сСт	22÷40	22÷40
5	Разрешающая способность, мкм, не хуже	3,0	3,0
6	Толщина пленки фоторезиста, мкм	2,3÷2,8	2,3÷2,8
7	Стойкость плёнки в проявителе, мин	>30	>30
8	Рекомендуемый проявитель	УПФ-1Б	
9	Рекомендуемый сниматель	СПР-01Ф	

Область применения: Фоторезисты **ФП-27-18БС** марок А и В предназначены для реализации фотолитографических процессов в производстве печатных плат высокого разрешения, микросхем, сеток, шкал, масок с применением гальванической обработки. Марка А является окрашенной, что обеспечивает высокий оптический контраст плёнки фоторезиста в процессах производства печатных плат, гравированных валов.

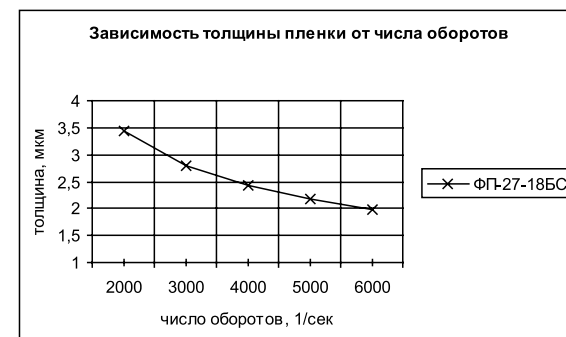


Рис.2. Зависимость толщины пленки фоторезиста ФП-27-18БС марки А от числа оборотов вращения центрифуги.

Таблица 19. Параметры фоторезиста **ФП-РН-7Сэ**. ТУ 2378-006-29135749-2007

№	Характеристики ФП-РН-7Сэ	Норма
1	Внешний вид фоторезиста	Жидкость коричневого цвета
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Гладкая без разрывов
3	Уровень фильтрации, мкм	0,2 мкм
4	Кинематическая вязкость при (20±0,5) °С, сСт	2,5
5	Разрешающая способность, мкм	0,8
6	Толщина плёнки фоторезиста, мкм.	0,5÷0,8
7	Число оборотов при нанесении, об/мин	3000
8	Рекомендуемый проявитель	УПФ-1Б
9	Рекомендуемый сниматель	СПР-01Ф
10	Гарантийный срок хранения, месяц	12

Область применения: ФП-РН-7Сэ – это единственный отечественный фоторезист, который может наноситься распылением на подложки с сильно развитой топологией.

При производстве мощных полупроводниковых приборов, кварцевых генераторов, светодиодов одним из основных элементов топологии является меза структура, глубина которой может достигать 50 мкм.

В процессе фотолитографии на таких структурах возникает задача защитить мезаструктуру маской фоторезиста. Однако методом центрифугирования такую задачу решить очень сложно. На представленной ниже схеме показано неравномерное и неполное покрытие мезаструктуры фоторезистом, в особенности на углах мезы. Неравномерность покрытия фоторезистом обусловлена центробежными силами, возникающими при вращении.

Для таких поверхностей хорошее покрытие обеспечивает аэрозольное нанесение фоторезиста. Фоторезист распыляется в потоке воздуха и пленка, равномерно распределяясь по подложке под действием сил гравитации, надёжно покрывает мезаструктуру.

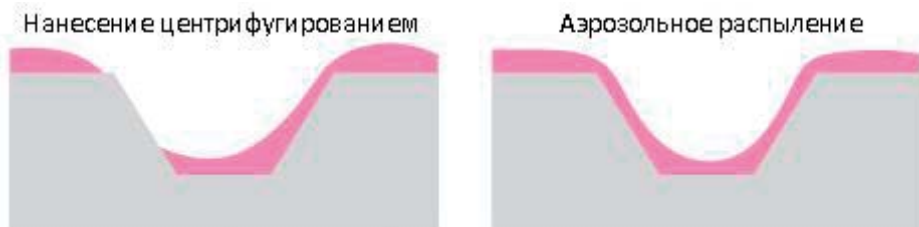


Рис. 3. Нанесение фоторезиста **ФП-РН-7Сэ** центрифугированием и распылением

- Подходит для любых систем аэрозольного нанесения фоторезистов.
- Обеспечивает диапазон толщин от 1,0 мкм до 10 мкм.

На рис. 4 в большом увеличении показан фрагмент мезаструктуры закрытой фоторезистом, нанесенным распылением. Глубина мезы примерно 150 мкм, ширина около 300. На фото хорошо видна равномерность плёнки фоторезиста на горизонтальной и наклонной поверхностях, а также хорошее покрытие углов мезы.

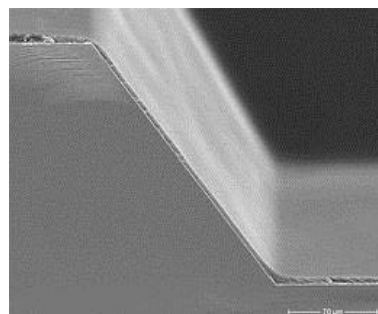


Рис. 4 Фрагмент мезаструктуры закрытой фоторезистом **ФП-РН-7Сэ** при нанесении распылением

Таблица 20. Параметры фоторезиста **ФП-051Ки**. ТУ 20.59.12-020-18567185-2018

№	Характеристики ФП-051Ки	Норма
1	Внешний вид фоторезиста	Жидкость красно-коричневого цвета
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Гладкая без радиальных полос
3	Светочувствительность, мДж/см ²	<60

4	Разрешающая способность, мкм	2
5	Толщина пленки фоторезиста, мкм	1,5-1,6
6	Устойчивость пленки фоторезиста к проявителю, мин	>30,0
7	Термостойкость, °С	>130
8	Содержание примесей металлов, %	<10-4
9	Уровень фильтрации, мкм	0,2
10	Рекомендуемый проявитель	УПФ-1Б
11	Рекомендуемый сниматель	СПР-01Ф
12	Гарантийный срок хранения, месяц	12

Область применения: Единственный отечественный фоторезист, выдерживающий процессы ионной бомбардировки.

Таблица 21. Параметры фоторезиста **ФПН-20-ИЗО**. ТУ 20.59.12-023-18567185-2018

№	Характеристики ФПН-20-ИЗО	Норма
1	Внешний вид фоторезиста	Жидкость красно-коричневого цвета
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Гладкая, без разрывов
3	Кинематическая вязкость, сСт	17÷20
4	Толщина пленки исходная, мкм	1,8÷2,2
5	Светочувствительность, мДж/см ²	30÷60
6	Устойчивость пленки фоторезиста к проявителю, мин	>30
7	Уровень фильтрации, мкм	0,2
8	Рекомендуемый проявитель	УПФ-1Б

Область применения: Фоторезист **ФПН-20-ИЗО** предназначен для реализации процессов взрывной фотолитографии (подробности в разделе Инструкции)

Таблица 22. Параметры фоторезиста **ФП-051Шу**. ТУ 2378-012-29135749-2010

№	Характеристики ФП-051Шу	Норма	
		ФП-051Шу-0,5	ФП-051Шу-1,0
1	Внешний вид фоторезиста	Жидкость темно-красного цвета	
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Гладкая без разрывов	
3	Уровень фильтрации, мкм	0,1	0,2
4	Кинематическая вязкость при (20±0,5) °С, сСт	5,0÷9,5	12÷17
5	Разрешающая способность, мкм	0,5	0,8
6	Толщина пленки фоторезиста, мкм	0,4÷0,6	0,9÷1,1
7	Устойчивость пленки фоторезиста к проявителю, мин.	>30	>30

8	Рекомендуемый проявитель	УПФ-1Б
9	Рекомендуемый сниматель	СПР-01Ф
10	Гарантийный срок хранения, месяц	12

Область применения: Фоторезистов **ФП-051Шу** предназначен для реализации фотолитографических процессов в производстве фотошаблонов. Фоторезист может также использоваться в процессах голографической записи изображений.

Таблица 23. Параметры фоторезиста **ФП-ПЛ-5**. Поставляется по протоколу испытаний

№	Характеристики ФП-ПЛ-5	Норма
1	Внешний вид фоторезиста	Вязкая жидкость синего цвета
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Гладкая, без разрывов
3	Уровень фильтрации, мкм	1
4	Кинематическая вязкость при (20±0,5) °С, сСт	17,0
5	Разрешающая способность, мкм	5
6	Толщина пленки фоторезиста, мкм	2
7	Устойчивость пленки фоторезиста к проявителю, мин	>30
8	Светочувствительность, мдж/см ² , не хуже	150,0
9	Рекомендуемый проявитель	УПФ-1Б
10	Срок гарантийного хранения, месяц	12

Область применения: Фоторезист **ФП-ПЛ5** предназначен для изготовления предварительно очувствленных офсетных пластин. Обладает высокой тиражестойкостью. Может использоваться также для гравировки валов для высокой печати.

Фоторезисты общего назначения

Таблица 24. Параметры фоторезиста **ФП-4-04Т**

№	Характеристики ФП-4-04Т	Норма
1	Внешний вид фоторезиста	Жидкость светло-желтого цвета
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Гладкая без разрывов
3	Уровень фильтрации, мкм	0,5
4	Разрешающая способность, мкм	8,0
5	Толщина пленки фоторезиста, мкм	3,6÷4,5
6	Рекомендуемый проявитель	УПФ-1Б
7	Рекомендуемый сниматель	СПР-01Ф

Область применения: Толстослойный фоторезист с повышенной термостойкостью и пластичностью для i-линии ртутных ламп. Предназначен для реализации фотолитографических процессов в производстве полупроводниковых интегральных приборов и микросхем с глубинным травлением германия и кремния

Таблица 25. Параметры фоторезиста **ФП-4-04**. ТУ2378-011-29135749-2010

№	Характеристики ФП-4-04	Норма		
		марка А	марка В	марка С
1	Внешний вид фоторезиста	Жидкость светло-желтого цвета		
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Гладкая без разрывов		
3	Уровень фильтрации, мкм	0,2		
4	Кинематическая вязкость при (20±0,5) °С, сСт	5÷10	18÷28	24÷34
5	Разрешающая способность, мкм	0,5	1,2	1,8
6	Толщина пленки фоторезиста, мкм	0,4÷0,6	1,35÷1,65	1,8÷2,2
7	Устойчивость пленки фоторезиста к проявителю, мин	>30	>30	>30
8	Рекомендуемый проявитель	УПФ-1Б		
9	Рекомендуемый сниматель	СПР-01Ф		
10	Гарантийный срок хранения, месяц	12		

Области применения: Серия фоторезистов ФП-4-04 предназначена для экспонирования светом i- линии ртутных ламп. Выпускается в виде трёх марок А, В и С различных толщин пленок.

Таблица 26. Параметры фоторезиста **ФП-РН-27В**. ТУ-6-14-19-40.045-81

№	Характеристики ФП-РН-27В	Норма	
		ФП-РН-27В	ФП-РН-27В-2
1	Внешний вид фоторезиста	Жидкость красно-коричневого. цвета	
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Гладкая без разрывов	
3	Кинематическая вязкость при (20±0,5) °С, сСт	2,5÷3,5	3,5÷4,5
4	Разрешающая способность, мкм	2	2,5
5	Толщина пленки фоторезиста, мкм	1,0÷1,1	1,5÷1,7
6	Устойчивость пленки фоторезиста к проявителю, мин	>30	
7	Уровень фильтрации, мкм	0,2	
8	Рекомендуемый проявитель	УПФ-1Б	
9	Рекомендуемый сниматель	СПР-01Ф	

Область применения: Фоторезист **ФП-РН-27В** предназначен для реализации фотолитографических процессов в производстве БИС на подложках с рельефом. Фоторезист может использоваться в процессах на примесно-силикатных стеклах.

Таблица 27. Параметры фоторезиста **ФП-27В**. ТУ-6-14-19-40.440-86

№	Характеристики ФП-27В	Норма	
		ФП-27В-1	ФП-27В-2
1	Внешний вид фоторезиста	Жидкость красно-коричневого цвета	
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Гладкая без разрывов	
3	Кинематическая вязкость при (20±0,5) °С, сСт	7÷11	14÷19
4	Разрешающая способность, мкм	2	2,5
5	Толщина пленки фоторезиста, мкм	0,8÷1,1	1,2÷1,6
6	Устойчивость пленки фоторезиста к проявителю, мин	>30	
7	Уровень фильтрации, мкм	0,2	
8	Рекомендуемый проявитель	УПФ-1Б	
9	Рекомендуемый сниматель	СПР-01Ф	

Область применения: Фоторезист **ФП-27В** предназначен для реализации фотолитографических процессов в производстве полупроводниковых приборов, шкал, сеток.

Таблица 28. Параметры фоторезиста **ФП-РН-7С**. ТУ Ф-118333389-0-2003

№	Характеристики ФП-РН-7С	Норма
1	Внешний вид фоторезиста	Жидкость красно-коричневого цвета
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Гладкая без разрывов
3	Уровень фильтрации, мкм	0,2 мкм
4	Кинематическая вязкость при (20±0,5) °С мм ² /сек.	9,5÷13,0
5	Разрешающая способность, мкм	1,0
6	Рекомендуемый проявитель	УПФ-1Б
7	Рекомендуемый сниматель	СПР-01Ф
8	Гарантийный срок хранения, месяц	12

Области применения: Фоторезист **ФП-РН-7С** предназначен для реализации фотолитографических процессов в производстве полупроводниковых приборов, шкал, сеток.

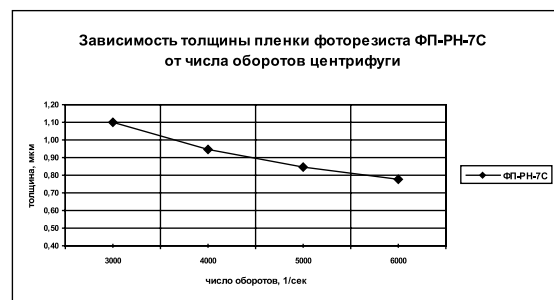


Рис.5. Зависимость толщины пленки фоторезиста ФП-РН-7С от числа оборотов вращения центрифуги

Таблица 29. Параметры фоторезиста **ФП-051Ку**. ТУ Ф-11833392-0-2006

№	Характеристики ФП-051КУ	Норма	
		ФП-051Ку-1,0	ФП-051Ку-2,0
1	Внешний вид фоторезиста	Жидкость красно-коричневого цвета	
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Гладкая без разрывов	
3	Кинематическая вязкость при (20±0,5) °С, сСт	11,0÷21,0	21,0÷41,0
4	Разрешающая способность, мкм	0,8	1,8
5	Толщина пленки фоторезиста, мкм	1,0÷1,1	2,0÷2,1
6	Устойчивость пленки фоторезиста к проявителю, мин	>30	
7	Рекомендуемый проявитель	УПФ-1Б	
8	Уровень фильтрации, мкм	0,2	
9	Рекомендуемый сниматель	СПР-01Ф	
10	Гарантийный срок хранения, месяц	12	

Область применения: Фоторезист **ФП-051Ку** предназначен для реализации фотолитографических процессов в производстве БИС.

Таблица 30. Параметры фоторезистов **ФП-05Ф - ФП-20Ф**. ТУ Ф-11533389-0-2002

№	Характеристики фоторезиста	Норма			
		ФП-05Ф	ФП-10Ф	ФП-15Ф	ФП-20Ф
1	Внешний вид фоторезиста	Жидкость красно-коричневого цвета			
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Гладкая, без разрывов			
3	Разрешающая способность, мкм	0,5	0,8	1,0	1,5
4	Уровень фильтрации, мкм	0,1	0,2	0,2	0,2
5	Кинематическая вязкость при (20±0,5) °С, сСт	6÷11	11÷21	15÷35	21÷41
6	Толщина пленки фоторезиста, мкм	0,5÷0,6	1,0÷1,1	1,5÷1,6	2,0÷2,1
7	Устойчивость пленки фоторезиста к проявителю, мин	>25	>30,0	>30,0	>30,0
8	Рекомендуемый проявитель	УПФ-1Б			
9	Рекомендуемый сниматель	СПР-01Ф			
10	Гарантийный срок хранения, месяц	12			

Область применения: Фоторезисты серии **ФП-05Ф-ФП-20Ф** предназначены для реализации контактных и проекционных фотолитографических процессов в производстве полупроводниковых приборов и интегральных схем.

Таблица 31. Параметры фоторезиста **ФП-М-09**. ТУ 2378-013-29135749-2010

№	Характеристики ФП-М-09	Норма		
		ФП-М-09А	ФП-М-09В	ФП-М-09С
1	Внешний вид фоторезиста	Жидкость красно-коричневого цвета		
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Гладкая, без разрывов		
3	Кинематическая вязкость при (20±0,5) °С, сСт	12÷17	18÷28	24÷34
4	Разрешающая способность, мкм.	0,8	1,2	1,8
5	Толщина пленки фоторезиста, мкм	0,9÷1,1	1,4÷1,6	1,9÷2,1
6	Устойчивость пленки фоторезиста к проявителю, мин	>30	>30	>30
7	Рекомендуемый проявитель	УПФ-1Б		
8	Уровень фильтрации, мкм	0,2		
9	Рекомендуемый сниматель	СПР-01Ф		
10	Гарантийный срок хранения, месяц	12		

Область применения: Фоторезисты **ФП-М-09** марок А, В и С предназначены для использования в качестве защитного светочувствительного материала в фотолитографических процессах при изготовлении полупроводниковых приборов, интегральных схем, металлизированных шаблонов, шкал, сеток, печатных плат и др.

Фоторезисты устаревших марок

Таблица 32. Параметры фоторезиста **ФП-383**. ТУ 2378-005-29135749-2007

№	Характеристики ФП-383	Норма
1	Внешний вид фоторезиста	Жидкость красно-коричневого цвета
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Гладкая без разрывов
3	Уровень фильтрации, мкм	0,2
4	Кинематическая вязкость при (20±0,5)°С, сСт	6,0÷6,5
5	Разрешающая способность, мкм	1,0
6	Толщина пленки фоторезиста, мкм	1,0÷1,2
7	Число оборотов при нанесении, об/мин	3000
8	Устойчивость пленки фоторезиста к проявителю, мин	>15
9	Рекомендуемый проявитель	УПФ-1Б
10	Рекомендуемый сниматель	СПР-01Ф
11	Гарантийный срок хранения, месяц	12

Область применения: Один из лучших отечественных фоторезистов для контактной и проекционной фотолитографии. Обладающий высокой адгезией. Предпочтительнее применение новой, экологически безопасной модификации этого фоторезиста **ФП-383 ЭКО**.

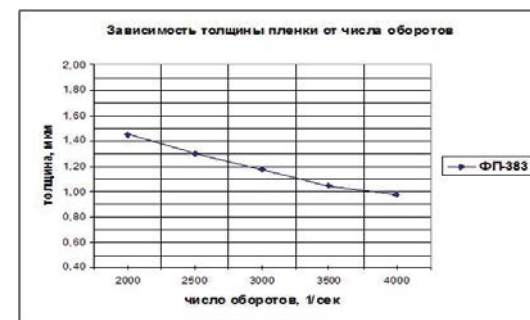


Рис.6. Зависимость толщины пленки фоторезиста ФП-383 от числа оборотов вращения центрифуги

Таблица 33. Параметры фоторезиста **ФП-9120**. ТУ 2378-015-29135749-2015

№	Характеристики ФП-9120	Норма		
		ФП-9120-1,0	ФП-9120-1,8	ФП-9120-2,0
1	Внешний вид фоторезиста	Прозрачная жидкость желто-коричневого цвета		
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Гладкая без разрывов		
3	Кинематическая вязкость при температуре 20±0,5 °С	13÷17	26÷29	29÷34
4	Толщина пленки фоторезиста, мкм	1,1÷1,3	1,7÷1,9	1,9÷2,3
5	Устойчивость пленки фоторезиста к проявителю, мин	>30	>30	>30
6	Разрешающая способность, мкм	1,0	1,0	2,0
7	Уровень фильтрации, мкм	0,2	0,2	0,2
8	Содержание примесей металлов, %	10 ⁻³	10 ⁻³	10 ⁻³
9	Рекомендуемый проявитель	УПФ-1Б		
10	Гарантийный срок хранения, месяц	12		

Область применения: Фоторезист **ФП-9120** предназначен для реализации фотолитографических процессов в производстве полупроводниковых структур. Предпочтительнее применение новой, экологически безопасной модификации этого фоторезиста **ФП-9120 ЭКО**.

Таблица 34. Параметры фоторезиста **ФП-25**. ТУ 2378-004-29135749-2007

№	Характеристики ФП-25	Норма
1	Внешний вид фоторезиста	Жидкость красно-коричневого цвета
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Гладкая без разрывов
3	Разрешающая способность, мкм, не более	20,0
4	Уровень фильтрации, мкм	0,5

5	Толщина пленки фоторезиста, мкм	6÷8
6	Кинематическая вязкость при (20±2) °С, мм ² /с.	52÷75
7	Устойчивость пленки фоторезиста к травителю для кремния (HF+HNO ₃ +CH ₃ COOH - 1:10:1), мин	>14
8	Рекомендуемый проявитель	УПФ-1Б
9	Рекомендуемый сниматель	СПР-01Ф

Область применения: Толстослойный фоторезист **ФП-25** предназначен для реализации фотолитографических процессов в производстве полупроводниковых интегральных приборов и микросхем с глубинным травлением германия и кремния, а также для гальванического осаждения металлов. Предпочтительнее применение новой, экологически безопасной модификации этого фоторезиста **ФП-25 ЭКО**.

Таблица 35. Параметры фоторезиста **ФП-2550**. ТУ 20.59.12-019-18567185-2018

№	Характеристики	Норма
1	Внешний вид фоторезиста	Жидкость красно-коричневого цвета
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Гладкая без разрывов
3	Толщина пленки фоторезиста, мкм	5÷7
4	Разрешающая способность, мкм	20
5	Кинематическая вязкость при (20±2) °С, сСт	52÷75
6	Уровень фильтрации, мкм	0,5
7	Рекомендуемый проявитель	УПФ-1Б
8	Рекомендуемый сниматель	СПР-01Ф
9	Гарантийный срок хранения, месяц	12

Область применения: Толстослойный фоторезист **ФП-2550** предназначен для реализации фотолитографических процессов в производстве полупроводниковых интегральных приборов и микросхем с глубинным травлением германия и кремния, а также для гальванического осаждения металлов. Предпочтительнее применение новой, экологически безопасной модификации этого фоторезиста **ФП-2550 ЭКО**.

Таблица 36. Параметры фоторезиста **ФП-201**. ТУ 20.59.12-022-18567185-2018

№	Характеристики ФП-201	Норма
1	Внешний вид фоторезиста	Жидкость красно-коричневого цвета
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Гладкая, без разрывов
3	Разрешающая способность, мкм	20,0
4	Кинематическая вязкость при (20±2) °С, сСт	60÷75
5	Уровень фильтрации, мкм	0,5
6	Толщина пленки фоторезиста, мкм.	6,0÷8,0
7	Рекомендуемый проявитель	УПФ-1Б

8	Рекомендуемый сниматель	СПР-01Ф
---	-------------------------	---------

Область применения: Толстослойный фоторезист с повышенной термостойкостью для реализации фотолитографических процессов в производстве полупроводниковых интегральных приборов и микросхем с глубинным травлением германия, кремния, арсенида галлия и металлов, а также для гальванического осаждения металлов. Предпочтительнее применение новой, экологически безопасной модификации этого фоторезиста **ФП-201 ЭКО**.

Таблица 37. Параметры фоторезиста **ФП-25Т**. Поставляется по протоколу испытаний

№	Характеристики ФП-25Т	Норма
1	Внешний вид фоторезиста	Жидкость красно-коричневого цвета
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Гладкая без разрывов
3	Разрешающая способность, мкм, не более	20,0
4	Уровень фильтрации, мкм	0,5 мкм
5	Толщина пленки фоторезиста, мкм	3÷5
6	Устойчивость пленки фоторезиста к травителю для кремния (HF+HNO ₃ +CH ₃ COOH - 1:10:1), мин	>14
7	Рекомендуемый проявитель	УПФ-1Б
8	Рекомендуемый сниматель	СПР-01Ф

Область применения: Фоторезист **ФП-25Т** предназначен для реализации фотолитографических процессов на подложках с сильно развитой топологией, в производстве MEMS, глубинного травления германия и кремния, а также для гальванического осаждения металлов. Фоторезист обладает лучшей, по сравнению с **ФП-25** гладкостью и эластичностью плёнки.

НЕГАТИВНЫЕ ФОТОРЕЗИСТЫ

Негативные фоторезисты образуют изображение оригинал-макета в обращенном (негативном) изображении.

К достоинствам негативных фоторезистов следует отнести их способность выдерживать травление подложки как в кислых, так и щелочных травителях. Основным недостатком негативных фоторезистов является их относительно невысокая разрешающая способность.

Таблица 38. Параметры фоторезистов **ФН-11Сн** и **ФН-11Скн**. ТУ 2378-014-29135749-2010

№	Характеристики ФН-11Сн	Норма	
		ФН-11Сн	ФН-11Скн
1	Внешний вид фоторезиста	Прозрачная жидкость	
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Гладкая без разрывов	
3	Уровень фильтрации	0,2	0,5
4	Кинематическая вязкость при (20±0,5) °С, сСт	25÷30	180÷250
5	Разрешающая способность, мкм	8,0	8,0
6	Толщина пленки, мкм	0,9÷1,1	3,5÷4,5
7	Рекомендуемый проявитель	УНФ-01	
8	Рекомендуемый сниматель	Форсан-2	
9	Гарантийный срок хранения, месяц	12	

Область применения: Фоторезисты **ФН-11Сн** и **ФН-11Скн** предназначены для реализации фотолитографических процессов в производстве интегральных микросхем, масок, гибких выводных рамок на основе фольгированных диэлектриков, микроплатформ, форм. Обладают высокой стойкостью в кислых и щелочных травителях для металлов и сплавов (медь, алюминий, никром и др.).

Таблица 39. Параметры фоторезиста **ФН-11С-ФД**. ТУ 2378-014-29135749-2010

№	Характеристики ФН-11С-ФД	Норма
1	Внешний вид фоторезиста	Прозрачная жидкость. Допускается слабый желтый цвет
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Гладкая, без разрывов
3	Уровень фильтрации, мкм	0,2
4	Кинематическая вязкость при (20±0,5) °С, сСт	24,2÷26,7
5	Разрешающая способность, мкм, не более.	8,0
6	Рекомендуемый проявитель.	УНФ-01
7	Рекомендуемый сниматель	Форсан-2

8	Гарантийный срок хранения, месяц	12
---	----------------------------------	----

Область применения: Фоторезист **ФН-11С-ФД** предназначен для реализации фотолитографических процессов в производстве гибких выводных рамок на основе фольгированных диэлектриков методом вытягивания.

Таблица 40. Параметры фоторезиста **ФН-11С-МФ**. Поставляется по протоколу испытаний

№	Характеристики ФН-11С-МФ	Норма
1	Внешний вид фоторезиста	Прозрачная жидкость
2	Внешний вид пленки фоторезиста	Гладкая, без разрывов
3	Уровень фильтрации, мкм	0,2
4	Кинематическая вязкость при (20±0,5) °С, сСт	24÷26
5	Разрешающая способность, мкм, не более.	8,0
6	Рекомендуемый проявитель	УНФ-02-МФ
7	Рекомендуемый сниматель	СНР-18МФ
8	Содержание примесей металлов, ppm	Менее 10

Отличительной особенностью этого фоторезиста является низкое содержание примесей металлов:

Железо	< 1 ppm
Натрий	< 1,5 ppm
Алюминий	< 1,5 ppm
Медь	< 1,5 ppm
Никель	< 1,5 ppm
Калий	< 1,5 ppm
Цинк	< 1,5 ppm

Область применения: Фоторезист **ФН-11-МФ** целесообразно использовать в производстве гибридных интегральных микросхем, микроузлов, микросборок, микроплат, работающих в жестких условиях в диапазонах низких (НЧ), высоких (ВЧ) и сверхвысоких частот (СВЧ). Благодаря низкому содержанию примесей металлов, фоторезист **ФН – 11СМФ** не меняет электроизоляционные свойства подложки ГИС. Фоторезист может применяться также в качестве светочувствительного, конструкционного, изолирующего материала.

Фоторезист **ФН-11МФ** устойчив как в кислых, так и щелочных растворах в процессах травления и в процессах гальванического осаждения металлов.

КОМПЛЕКТУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ФОТОРЕЗИСТОВ

Проявители

Универсальный буферный проявитель для позитивных фоторезистов **УПФ-1Б**.

Таблица 41. Параметры проявителя **УПФ-1Б**. ТУ-2378-007-29135749-2007

№	Характеристики УПФ-1Б	Норма
1	Внешний вид	Прозрачная бесцветная жидкость
2	Концентрация раствора, г/моль	1,42÷1,45
3	Уровень фильтрации, мкм	1
4	Гарантийный срок хранения, месяц	12

Область применения: Проявитель **УПФ-1Б** предназначен для проявления пленок позитивных фоторезистов.

Достоинства:

- Используется для проявления любых стандартных позитивных фоторезистов как отечественного, так и импортного производства
 - Обеспечивает стабилизацию стадий проявления и экспонирования.
 - Автоматически поддерживает концентрацию проявляющего вещества постоянной в процессе работы.
 - Хорошо работает как при низких, так и при высоких температурах.
 - Обеспечивает мягкое проявление, с ровными и четкими краями рисунка.
 - Гарантирует чистоту проявления. Проявитель УПФ-1 отфильтрован через фильтр с размером пор 1 мкм.
 - Сохраняет стабильность своих характеристик в течение гарантийного срока хранения.
- Экономичность:**
- Проявитель УПФ-1Б является концентратом, требующим разбавления деионизованной водой. Из одного литра концентрированного проявителя УПФ-1Б получается 5 (!) литров готового проявителя для фоторезиста ФП-383.
 - Исключаются затраты на приобретение и хранение опасных и гигроскопичных щелочных химикатов или их растворов.
 - Исключаются затраты на закупку оборудования и приборов для контрольного титрования приготовленного проявителя.
 - Исключаются затраты на содержание высококвалифицированных химиков.
 - Сводится к минимуму человеческий фактор. Существенно возрастает выход годных изделий и стабильность их параметров

Проявитель для голографии **ПГФ-1А**.

Таблица 42. Параметры проявителя **ПГФ-1А**. Поставляется по протоколу испытаний

№	Характеристики ПГФ-1А	Норма
1	Внешний вид	Прозрачная бесцветная жидкость
2	Концентрация раствора, г/моль	1,67÷1,73
3	Уровень фильтрации, мкм	1

Область применения: Проявитель **ПГФ-1А** предназначен для проявления скрытого голографического изображения в позитивных фоторезистах после экспонирования лазерным излучением. Используется в процессах изготовления защитных голографических наклеек и мастер-дисков.

Проявитель для аэрозольных фоторезистов **УПА-1НП**

Таблица 43. Параметры проявителя **УПА-1НП**. Поставляется по протоколу испытаний

№	Характеристики УПА-1НП	Норма
1	Внешний вид	Прозрачная бесцветная жидкость
2	Концентрация раствора, г/моль	0,35÷0,36
3	Уровень фильтрации, мкм	1

Область применения: Буферный проявитель **УПА-1НП** предназначен для проявления пленок аэрозольных позитивных фоторезистов импортного производства.

Проявители осособочистые, с низким содержанием примесей металлов

Таблица 44. Отечественные аналоги импортных проявителей.

Поставляются по протоколу испытаний

Марка отечественного проявителя	Проявляемые импортные фоторезисты	Импортный аналог
П-238-МФ	Серия AZ-6600, AZ ECI 3000, серия AZ-nLof 2000	AZ-326 MIF
П-238А-МФ	Серия AZ-9200, AZ-15nXT, AZ-125nXT	AZ-726 MIF
П-236А-МФ	Серия 1800, серия SPR 955CM	MF-26A
П-236КР-МФ	Серия 1800, серия SPR3000	MF-CD-26
ПрФ-131	Microchem SU-8 серии 2000	SU-8 Developer

Область применения: Проявители осособочистые предназначены для проявления импортных и отечественных фоторезистов с низким содержанием примесей металлов. Применение этих проявителей критически важно при использовании плазмохимических процессов при травлении подложки. Суммарное содержание примесей металлов в осособочистых проявителях не превышает 1 ppm.

Проявители для негативных фоторезистов

Проявитель для негативных фоторезистов **УНФ-01**.

Таблица 45. Параметры проявителя **УНФ-01**. Поставляется по протоколу испытаний

№	Характеристики УНФ-01	Норма
1	Внешний вид	Прозрачная бесцветная жидкость

2	Температура кипения, °C	144÷145
3	Уровень фильтрации, мкм	1

Область применения: Проявитель **УНФ-01** предназначен для проявления пленок негативных фоторезистов **ФН-11Сн, ФН-11СКн, ФН-11С-ФД.**

Проявитель для негативных фоторезистов **УНФ-02МФ.**

Таблица 46. Параметры проявителя **УНФ-02МФ.** Поставляется по протоколу испытаний

№	Характеристики УНФ-02МФ	Норма
1	Внешний вид	Прозрачная бесцветная жидкость
2	Температура кипения, °C	144÷145
3	Уровень фильтрации, мкм	1
4	Суммарное содержание микропримесей металлов, ppm	<1

Область применения: Проявитель **УНФ-02ФМ** с низким содержанием микропримесей металлов предназначен для проявления пленок негативного высококачественного фоторезиста **ФН-11С-МФ.**

Проявитель **ПрФ-131** для фоторезистов серии **SU-8 2000**

Таблица 47. Параметры проявителя **ПрФ-131.** Поставляется по протоколу испытаний

№	Характеристики ПрФ-131	Норма
1	Внешний вид	Прозрачная бесцветная жидкость
2	Температура кипения, °C	145÷146
3	Уровень фильтрации, мкм	1
4	Суммарное содержание микропримесей металлов, ppm	<1

Область применения: Проявитель **ПрФ-131** предназначен для проявления пленок фоторезистов серии импортных фоторезистов под маркой «**SU-8**»

Сниматели

Сниматель пленок позитивных фоторезистов **СПР-01Ф.**

Таблица 48. Параметры снимателя **СПР-01Ф.** ТУ 2378-008-29135749-2007

№	Характеристики СПР-01Ф	Норма
1	Внешний вид	Прозрачная, бесцветная жидкость
2	Температура кипения, °C	195÷205
3	Уровень фильтрации, мкм	1

Область применения: Сниматель **СПР-01Ф** предназначен для снятия с подложки пленок позитивных фоторезистов после травления подложки или осаждения металлов на подложку. Сниматель **СПР-01Ф** представляет собой смесь органических растворителей. Сниматель **СПР-01Ф** гарантирует эффективное удаление пленки фоторезиста с подложки с помощью процедуры четырех ванн (см главу инструкции).

Сниматель пленок резистов универсальный **СП-13Ф.**

Таблица 49. Параметры снимателя **СП-13Ф.** Поставляется по протоколу испытаний

№	Характеристики СП-13Ф	Норма
1	Внешний вид	Прозрачная, бесцветная жидкость
2	Температура кипения, °C	202÷203
3	Уровень фильтрации, мкм	1

Область применения: Универсальный сниматель **СП-13Ф** предназначен для снятия с подложек пленок фото- и электроннорезистов с помощью процедуры четырех ванн (см главу инструкции).

Сниматель пленок резистов **СЛ-18Ф.** Аналог снимателя Remover-PG (Microchem, США)

Таблица 50. Параметры снимателя **СЛ-18Ф.** Поставляется по протоколу испытаний

№	Характеристики СЛ-18Ф	Норма
1	Внешний вид	Прозрачная, бесцветная жидкость
2	Температура кипения, °C	202÷203
3	Уровень фильтрации, мкм	1
4	Содержание примесей металлов, ppm	<1

Область применения: Сниматель **СЛ-18Ф** предназначен для снятия с подложек пленок позитивных фоторезистов, фоторезистов серии **SU-8, LOR** резистов, а также электроннорезистов.

Сниматель пленок негативных фоторезистов **Форсан-2**

Таблица 51. Параметры снимателя **Форсан-2.** ТУ 2481-026-56856807-02

№	Характеристики Форсан-2	Норма
1	Внешний вид	Темно-коричневая жидкость
2	Массовая доля алкилбензола, %	72÷79
3	Массовая доля алкилбензолсульфокислоты, %	20÷27
4	Массовая доля сульфатов и сульфитов в пересчете на серную кислоту, %, не более	0,4
5	Массовая доля воды, %, не более	0,3
6	Гарантийный срок хранения, месяц	12

Область применения: Сниматель **Форсан-2** используется для снятия пленок нега-

тивных фоторезистов, типа **ФН-11Сн, ФН-11СКн, ФН-11С-ФД**, структурированных при высоких температурах, с помощью процедуры четырех ванн (см главу инструкции). Допускается нагрев снимателя **Форсан-2** до температур не выше 140 °С.

Сниматель пленок негативных резистов безметалльный **СНР-18МФ**.

Таблица 52. Параметры снимателя **СНР-18МФ**. Поставляется по протоколу испытаний

№	Характеристики СНР-18МФ	Норма
1	Внешний вид	Прозрачная, бесцветная жидкость
2	Температура кипения, °	144÷145
3	Уровень микрофльтрации, мкм	1
4	Суммарное содержание микропримесей, ppm	<1
5	Гарантийный срок хранения, месяц	12

Усилители адгезии фоторезистов

Усилитель адгезии фоторезистов **СИЛ-А-01**.

Таблица 53. Параметры усилителя адгезии **СИЛ-А-01**

№	Характеристики СИЛ-А-01	Норма
1	Внешний вид	Прозрачная бесцветная жидкость
2	Плотность при 20 °С, г/см ³	0,95±0,98
3	Температура кипения, °С	126±146
4	Уровень фильтрации, мкм	0,2

Область применения: Усилитель адгезии предназначен для обработки поверхности подложек перед нанесением фоторезиста. Усилитель адгезии **СИЛ-А-01** представляет собой смесь растворителей. Смесь подобрана таким образом, что после обработки усилителем адгезии **СИЛ-А-01** на поверхности подложки возникает мономолекулярный гидрофобный слой. Способ применения в главе инструкции.

Достоинства:

- Увеличивает адгезию пленки фоторезиста к подложке.
- Исключает затраты на закупку специального оборудования для силлирования подложки в паровой фазе.
- Стабилизирует воспроизведение элементов топологии.
- Совместим с позитивными и негативными фоторезистами.

Капля воды на поверхности окисла кремния



Фото 1

Необработанная реактивом **СИЛ-А-01** окисленная пластина кремния. Пластина промыта, прогрета до 200 °С и охлаждена до комнатной температуры. Видно, что капля воды растекается по поверхности подложки, что свидетельствует о высокой поверхностной энергии подложки. Адгезия пленки фоторезиста на такой поверхности может быть недостаточной

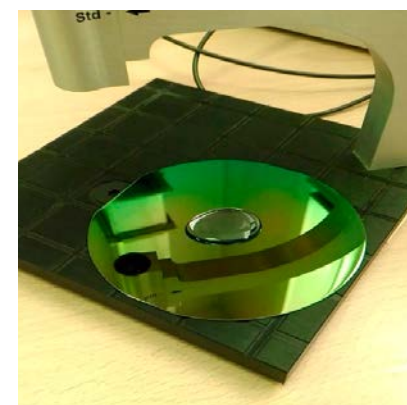


Фото 2

Обработанная реактивом **СИЛ-А-01** окисленная пластина кремния. Видно, что капля воды не растекается по поверхности. Поверхностная энергия подложки существенно снижена после обработки реактивом. Адгезия пленки фоторезиста будет высокой

Таблица 54. Параметры усилителя адгезии гексаметилдисилазана (**ГМДС**). ТУ 2637-192-44493179-2014

№	Характеристики ГМДС	Норма
1	Внешний вид	Прозрачная бесцветная жидкость
2	Массовая доля основного вещества (ГМДС), %	>0,99
3	Массовая доля органических примесей, %	<0,9
4	Массовая доля нелетучего остатка, %	<0,001
5	Массовая доля примесей металлов, ppm	<0,25
6	Гарантийный срок хранения, месяц	12

Область применения: Усилитель адгезии гексаметилдисилазан предназначен для обработки поверхности подложек в газофазном потоке перед нанесением фоторезиста.

Разбавители позитивных фоторезистов

Таблица 55. Соответствие фоторезистов и разбавителей. ТУ-2378-009-29135749-2008

№	Разбавитель	Марки отечественных фоторезистов	Марки импортных фоторезистов	Уровень фильтрации, мкм
1	Сольвент РПФ-У	Фоторезисты класса эко и экстра. Фоторезисты - аналоги импортных	Серия Miroposit S1800, AZ-1500, AZ-6600, AZ-4500, AZ-9200	0,2
2	Сольвент РПФ-383	ФП-383		0,2
3	Сольвент РПФ-25	ФП-25, ФП-201, ФП-4-04Т		0,2
4	Сольвент РПФ-Сэ	ФП-РН-7Сэ		0,2

Область применения: Разбавители позитивных фоторезистов используются для уменьшения толщины пленки позитивных фоторезистов. Уровень микрофильтрации этих разбавителей составляет 0,2 мкм

Разбавитель негативных фоторезистов **РНФ-ОК-1**.

Таблица 56. Параметры разбавителя **РНФ-ОК-1**. Поставляется по протоколу испытаний

№	Характеристики РНФ-ОК-1	Норма
1	Внешний вид	Прозрачная бесцветная жидкость
2	Температура кипения, °С	144÷145
3	Уровень фильтрации, мкм	0,2
4	Гарантийный срок хранения, месяц	12

Область применения: Разбавитель **РНФ-ОК-1** используется для уменьшения толщины пленки фоторезистов ФН-11Сн, ФН-11СКн, ФН-11С-ФД.

Разбавитель негативных фоторезистов **РНФ-ОК-2МФ**.

Таблица 57. Параметры разбавителя **РНФ-ОК-2МФ**. Предоставляется по протоколу испытаний

№	Характеристики РНФ-ОК-1	Норма
1	Внешний вид	Прозрачная бесцветная жидкость
2	Температура кипения, °С	144÷145
3	Уровень фильтрации, мкм	0,2
4	Суммарное содержание микропримесей металлов, ppm	10
5	Гарантийный срок хранения, месяц	12

Область применения: Безметалльный разбавитель **РНФ-ОК-2МФ** используется для уменьшения толщины пленки осоложенного негативного фоторезиста **ФН-11С-МФ**.

Светочувствительный продукт Хиондiazид-16Ф

Таблица 58. Параметры продукта **Хиондiazид-16Ф**

№	Характеристики Хиондiazида-16Ф	Норма
1	Внешний вид	Сухой порошок красно-желтоватого цвета
2	Диапазон спектральной чувствительности	340÷430
3	Содержание основного вещества	>98%

Область применения: «Хиондiazид-16Ф» является готовым светочувствительным продуктом для самостоятельного изготовления позитивного фоторезиста хорошего качества для травления печатных плат и для изготовления печатных форм. Технология приготовления фоторезиста на основе продукта «Хиондiazид-16Ф» проста и представлена в разделе «Инструкции»

Пигментная бумага для фотогравирования

Область применения:

Пигментная бумага предназначена для фотохимического гравирования валов для высокой печати и изготовления полиграфических клише для плоского тиснения.

Пигментная бумага представляет собой несенсибилизированное покрытие толщиной 42 мкм на высококачественной фотографической бумаге толщиной 150 мкм. Покрытие изготовлено из пигментированного желатина фотографического качества с низкой степенью набухания и высокой точкой плавления, что обеспечивает возможность его использования в различных климатических условиях.

Уход размеров не превышает $\pm 0,15\%$ при температуре 21 °С и влажности в пределах 50-70%.

Высококачественный желатин обеспечивает превосходную адгезию к медной поверхности, выдерживает длительное травление, имеет высокий контраст и хорошую широту экспонирования. Инструкция применения пигментной бумаги изложена на нашем сайте: www.frast.ru/pigment.html

Фотолитографические характеристики различных марок фоторезистов во многих случаях совпадают. Выбор оптимальной марки фоторезиста является непростой задачей даже для опытного фотолитографа.

Важно понимать, что подбор фоторезиста производится непосредственно под конкретную технологию. Для этого нужно хорошо представлять физико-химические параметры фоторезистов, влияющие на фотолитографические процессы. Подробно эти вопросы рассмотрены на страницах нашего сайта: www.frast.ru/vibor_resist.html, www.frast.ru/rekposfr.html, www.frast.ru/litograf.html. Здесь же освещаются некоторые факторы, влияющие на экономику производства, экологию и охрану труда.

1. Содержание микрочастиц в растворе фоторезиста.

Этот параметр сильно влияет на выход годных изделий, поскольку микрочастицы в растворе фоторезиста создают дефекты в пленке фоторезиста после нанесения на подложку. Содержание механических примесей в фоторезисте определяется двумя факторами:

- Качеством фильтрации.
- Стабильностью раствора фоторезиста в процессе хранения.

Степень фильтрации фоторезиста на уровне 0,2 мкм обеспечивается технологическим оборудованием. Более сложной является проблема появления микронных взвесей в растворе фоторезиста в процессе хранения. Эта проблема не имеет простого решения. Здесь требуется применение высококачественного исходного сырья, использование специальных стабилизаторов, антиокислителей, деаэраторов и др.

Об уровне стабильности раствора фоторезиста можно судить по сроку гарантийного хранения.

По стабильности характеристик фоторезисты, поставляемые нашим предприятием, соответствуют западным стандартам. Срок гарантии в большинстве случаев составляет 12 месяцев.

2. Воспроизводимость параметров фоторезиста от партии к партии.

Этот фактор обеспечивает стабильность производственного процесса.

3. Обеспеченность вспомогательными материалами.

Мы поставляем потребителям в комплекте с фоторезистами фирменные проявители, сниматели, разбавители, адгезивы. Использование вспомогательных растворов позволяет упростить и стандартизировать технологические стадии фотолитографического процесса.

4. Цена фоторезиста.

В общем случае затраты на фоторезист в микроэлектронике редко превышают 5% от стоимости конечного изделия. По этой причине цена фоторезиста слабо влияет на цену произведенной интегральной схемы или транзистора. Так, например, если цена фоторезиста уменьшается в два раза, то цена конечного изделия уменьшается максимум на 2,5%. В то же время, если выход годных изделий уменьшается в два раза из-за нестабильного фоторезиста, то цена конечного изделия возрастает уже на 200%!

5. Экология и охрана труда.

С ужесточением требований по экологии и охране труда важным фактором становится совершенствование химического состава фоторезистов и комплектующих материалов. В частности на предприятиях электроники Запада не разрешается использование в составе композиций таких опасных реактивов как N,N - диметилформамид, 1,4-диоксан, фенол, моноэтаноламин и др. Мы рекомендуем использовать наши фоторезисты класса эко или экстрана.

Общая инструкция по применению позитивных фоторезистов

1. Подготовка поверхности подложки

Если поверхность кремния сильно загрязнена, приходится использовать сильнодействующие кислоты www.frast.ru/podl.html. Для подложек со свежоокисленным кремнием достаточно подложку непосредственно перед нанесением фоторезиста прогреть при 120 °С в течение 30 минут и охладить до комнатной температуры. Эта процедура позволяет удалить с поверхности подложки абсорбированные молекулы воды.

2. Нанесение на подложку

Внимание! Перед нанесением на подложку раствор фоторезиста необходимо выдержать в климатических условиях гермозоны минимум 2 часа.

В зависимости от размера подложки распределить 3-5 мл фоторезиста по поверхности подложки и дать растечься в течение 2 сек. Привести во вращение центрифугу до 3000 об/мин. Центрифуга должна обеспечивать достижение скорости вращения 3000 об/мин максимум за 0,3 сек.

Внимание! Скорость вращения центрифуги для толстослойных позитивных фоторезистов типа ФП-25, ФП-201 указана в технических условиях.

Время центрифугирования составляет 25-30 сек. На подложке формируется пленка фоторезиста.

3. Предварительная сушка пленки перед экспонированием

Рекомендуется сушка в термощкафу с принудительной вентиляцией при температуре 95 °С, с контролем температуры в пределах + 1 °С. Время выдержки составляет 30 мин.

На промышленных линиях фотолитографии следует подобрать скорость и температуру конвейера таким образом, чтобы обеспечить условия, эквивалентные условиям в конвекционном термощкафе.

4. Экспонирование

Экспонирование ртутной лампой высокого давления, излучающий в диапазоне ультрафиолетового света 350-450 нм. Время экспонирования зависит от мощности лампы, от типа установки экспонирования, от времени старения лампы. Целесообразно использовать УФ-дозиметры для контроля интенсивности падающего на подложку УФ-света.

Время экспонирования зависит также от толщины пленки. Следует также иметь в виду, что время экспонирования несколько меняется от партии к партии фоторезиста. На практике, время экспонирования подбирается экспериментально.

5. Проявление

Рекомендуется проявитель УПФ-1Б для максимального контроля над процессами экспонирования и проявления. Важно подчеркнуть, что время проявления для тонких пленок не должно превышать 45 сек. Если тонкая пленка не проявляется в течении 45 сек, следует увеличить время экспонирования. Время экспонирования толстослойных пленок подбирается экспериментально. Обычно это время не превышает 120 сек.

6. Термообработка после проявления (термозадубливание)

Термообработка необходима для увеличения стойкости пленки фоторезиста в процессах жидкостного или сухого травления.

Рекомендуются термообработка в термическом шкафу конвекционного типа с принуди-

тельной вентиляцией при температуре 120 - 125 °С. Время выдержки: 30 мин. Для более сильных травителей возможно повышение температуры задувливания до 135 °С.

7. Снятие плёнки

Для удаления пленок позитивных фоторезистов рекомендуется экологически безопасный сниматель СПР-01Ф или кислородная плазма.

Меры предосторожности, класс опасности, утилизация

В соответствии с техническими условиями или сертификатом безопасности на соответствующий фоторезист.

Хранение

Хранить фоторезист в сухом помещении при температуре в пределах 10-25 °С в исходных, плотно закрытых, коричневых стеклянных бутылках. Гарантийный срок хранения зависит от марки фоторезиста и указывается в паспорте.

Перевозка фоторезиста

Перевозка наших фоторезистов разрешается исключительно в фирменной, четырехслойной, безопасной упаковке для фоторезистов. Данная упаковка выдерживает однократное падение с высоты 80 см.

Общая инструкция по применению негативных фоторезистов ФН-11Сн/Кн/ФД/МФ

1. Подготовка поверхности подложки

Если поверхность кремния сильно загрязнена, приходится использовать сильноедействующие кислоты сайт www.frast.ru/podl.html. Для подложек со свежоокисленным кремнием достаточно подложку непосредственно перед нанесением фоторезиста прогреть при 200 °С в течение 30 минут и охладить до комнатной температуры.

2. Нанесение на подложку

Внимание! Перед нанесением на подложку раствор фоторезиста необходимо выдержать в климатических условиях гермозоны минимум 2 часа.

В зависимости от размера подложки распределить 3-5 мл фоторезиста по поверхности подложки и дать растечься в течение 2 сек. Привести во вращение центрифугу до 1000 об/мин. Время центрифугирования составляет 25-30 сек. На подложке формируется пленка фоторезиста.

3. Предварительная сушка пленки перед экспонированием

Рекомендуется сушка в термошкафу с принудительной вентиляцией при температуре 95 °С, с контролем температуры в пределах + 1 °С. Время выдержки составляет 30 мин.

На промышленных линиях фотолитографии следует подобрать скорость и температуру конвейера так, чтобы обеспечить условия, эквивалентные конвекционному термошкафу.

4. Экспонирование

Экспонирование осуществляется лампой, излучающей в диапазоне света 300-400 нм. Время экспонирования зависит от типа источника экспонирования, величины освещенности, материала фотомаски и толщины пленки фоторезиста. Оптимальное время экспонирования подбирается экспериментально. Справочные данные: при использовании в качестве источника облучения лампы ДРШ-350 и освещенности на пластине 40.000 - 50.000 люкс время экспонирования составляет 5-20 сек.

Оптимальное время экспонирования подбирается экспериментально. Справочные данные: при использовании в качестве источника облучения лампы ДРШ-350 и освещенности на пластине 40.000 - 50.000 люкс время экспонирования составляет 5-20 сек.

Внимание: освещенность в плоскости экспонирования должна быть не менее 40.000-50.000 люкс!

5. Проявление

После экспонирования пленку проявляют в течение 30-120 сек. Для чистого проявления рекомендуется использовать фирменные проявители для негативных фоторезистов. На проявленных элементах не должно оставаться следов фоторезиста.

6. Ополаскивание

Проявленную пленку ополаскивают в чистом о-ксилоле и затем в изопропиловом спирте.

7. Задувливание

Проявленную пленку фоторезиста задувливают при температуре 120 °С в течение 30 мин.

8. Травление

Травитель и время травления подбирается экспериментально для каждого конкретного материала.

9. Снятие фоторезиста

Для снятия сильно задувленных пленок негативных фоторезистов используется жидкость «Форсан-2». Если задувливание пленки негативного фоторезиста не проводилось, то можно использовать для снятия нагретый о-ксилол в соответствии с техникой 4-х ванн.

Примечание: Отдельные стадии фотолитографии могут варьироваться в зависимости от конкретных технологических условий.

Инструкция по применению фоторезиста ФПН-20-ИЗО. Техника взрывной (обращенной) литографии:

Принципиальное различие прямой и обращенной литографии заключается в способе формирования рисунка токопроводящего металлического слоя.

В прямой литографии подложка первоначально покрывается слоем металла, а затем на металлический слой наносится пленка фоторезиста. После процессов экспонирования, проявления и травления металлический слой удаляется с незащищенных фоторезистом участков. В технологии обращенной, взрывной литографии на подложку сначала наносится пленка фоторезиста. После процессов экспонирования и проявления в пленке фоторезиста вскрываются участки, где предполагается осуществить металлизацию подложки. Затем вся поверхность, включая поверхность пленки фоторезиста и вскрываемые участки подложки, покрываются металлом. На следующей стадии пленка фоторезиста удаляется с подложки с помощью подходящего растворителя вместе с осажденным на пленку металлом (происходит взрыв пленки металла). Металлический слой сохраняется только на подложке во вскрытых окнах, оставляя желаемый рисунок металлизации. Характерным признаком обращенной литографии является отсутствие стадии травления.

Стандартные позитивные фоторезисты невозможно использовать во взрывной литографии из-за положительного наклона профиля стенок резиста, что обусловлено объемным оптическим эффектом. Ультрафиолетовое излучение при прохождении через пленку поглощается, в результате верхние слои пленки получают более высокую дозу энергии, чем нижние. Вследствие этого верхние слои пленки будут быстрее растворяться в проявителе, профиль резиста становится пологим, уширенным вверху и уменьшенным внизу у основания. Обычно этот положительный наклон составляет 75 - 85 °С в зависимости от условий процесса и характеристик оборудования для экспонирования. При нанесении слой металла осаждается на боковых стенках пленки фоторезиста, что делает затруднительным или невозможным последующее удаление пленки фоторезиста растворением.

Фоторезист ФПН-20-ИЗО обеспечивает отрицательный наклон профиля стенок. Достигается это с помощью обращения скрытого позитивного изображения. Основные стадии обращения изображения подробно описаны на нашем сайте:

www.frast.ru/obrlitograf.html#izo

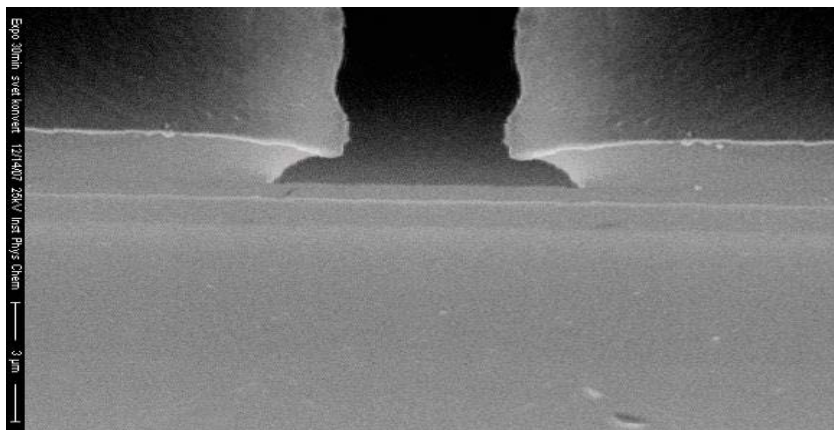


Рис. 7. Фотография пары линий **ФПН-20-ИЗО** в поперечном сечении, полученная на электронном микроскопе. Хорошо виден отрицательный наклон линий

Технология применения фоторезиста **ФПН-20-ИЗО** включает восемь следующих основных стадий:

Таблица 59. Основные стадии техники взрывной литографии на фоторезисте **ФПН-20-ИЗО**

№	Наименование стадии	Условия проведения	Примечания
1	Нанесение	3000 об/мин, 40 сек	комнатная температура
2	Сушка	95 °С, 30 мин, конвекционный термошкаф или горячая плита 110 °С, 50 сек	
3	Экспонирование	40-90 мдж/см ²	подбирается экспериментально
4	Обращение изображения	115-125 ОС, 30 мин, конвекционный шкаф	подбирается экспериментально, возможно использование горячей плиты 120 °С, 2 мин
5	Сплошное экспонирование	200-300 мдж/см ²	экспонируется вся пленка без маски
6	Проявление	45-70 сек	универсальный буферный проявитель УПБ-1Б (1:3).

7	Нанесение металла	максимально допустимая температура 125 °С	необходимо введение дополнительной термообработки пленки после проявления при температуре 125 °С
8	Удаление фоторезиста, взрыв	50-60 °С, 15-30 мин	СПР-01Ф

Список публикаций о применении фоторезиста **ФПН-20-ИЗО**:

- Н.И.Батырев, Е.А. Климанов, В.П.Лисейкин, Д.И. Надров, М.В. Сиднев «Изготовление индиевых микроконтактов с помощью фоторезиста ФПН-20-ИЗО в БИС считывания фотосигнала». Прикладная физика №6, 2012
- А.В.Желанов, В.Е.Удальцов, А.В.Падорин «Исследование контактной системы Ti/Al/Ni/Au для диодных структур на основе нитрида галлия», Вестник новгородского государственного университета, №60, 2010
- Д.Е.Кручинин, Е.П.Фарафонтон «Фотолитографические технологии в производстве оптических деталей», Учебное пособие уральского федерального университета, Институт материаловедения и металлургии, 2014

Инструкция по применению проявителя буферного **УПФ-1Б**

Проявитель **УПФ-1Б** является концентратом. Рабочий раствор проявителя **УПФ-1Б** готовится для конкретной марки фоторезиста путем разбавления дистиллированной или деионизованной водой в соотношении, указанном в таблице 60.

Таблица 60. Степень разбавления проявителя **УПФ-1Б**

Марка фоторезиста	Объем воды на 1 л проявителя, литр
ФП-383 ЭКО	4
ФП-201 ЭКО	5
ФП-25 ЭКО	5
ФП-9120 ЭКО	5
ФП-2550 ЭКО	5
ФП-2550 экстра	3
ФП-383	4
ФП-05Ф/10Ф/15Ф/20Ф	3
ФП-25	5
ФП-4-04 мА и В	3
ФП-9120	5
ФП-9120 экстра	3
ФП-617	5
ФП-РН-7С	3
ФП-РН-7Сэ	4
ФП-051К и Т	3

ФП-27-18БС	3
ФП-051Ш	3
Серия ФП-3500	3
Серия ФП-2500	3
Аэрозольные фоторезисты	3
Серия AZ-1500	3
Серия AZ-4500	3
Серия Microposit S1800	3
Серия Megaposit SPR220	3
MCPR is 124	3

Таблица 61. Примерное количество пластин, которые можно проявить в одном литре рабочего раствора проявителя **УФ-1Б**

Марка фоторезиста	Количество пластин, шт.	
	Диаметр пластины, мм	
	76	100
ФП-383	400	250
ФП-25	60	35
ФП-10Ф	400	250
ФП-15Ф	260	160
ФП-9120-1	400	250
ФП-9120 экстра	400	250

Безопасность: Проявитель **УФ-1Б** является слабощелочным водным раствором. Тем не менее работать с ним надо аккуратно в резиновых перчатках и химических очках. Однако в отличие от используемого на предприятиях электроники страны крайне опасного 40% раствора гидроксида калия, проявитель **УФ-1Б** практически безопасен.

Инструкция по применению снимателя СПР-01Ф. Процедура «четырёх ванн»

Стадия снятия пленки фоторезиста является исключительно важной. При снятии пленок в растворе снимателя часто образуется полимерная взвесь. Эта полимерная взвесь дает визуально незаметный осадок на подложке, который очень трудно удалить. Пренебрежение этим фактором резко уменьшает выход годных изделий.

Методика снятия пленки фоторезиста должна гарантировать полное удаление следов полимерной взвеси. Как правило, используют так называемую процедуру «четырёх ванн».

В первую и вторую ванны наливается сниматель **СПР-01Ф**. В первой ванне удаляется основной объем пленки фоторезиста. Во второй ванне удаляются с подложки все следы фоторезиста. Когда первая ванна насыщается взвесью снятых пленок фоторезистов, ванну ополаскивают, в нее заливается свежий раствор снимателя **СПР-01Ф**,

ванны №1 и №2 меняются местами.

В третью ванну наливается изопропиловый спирт класса электронной чистоты.

В четвертую ванну наливается деионизованная вода.

Подложка ополаскивается в изопропиловом спирте в третьей ванне, далее подложка ополаскивается деионизованной водой в четвертой ванне и сушится.

Условия безопасной работы со снимателем **СПР-01Ф** аналогичны условиям работы с органическими растворителями.

Сниматель СПР-01Ф с можно использовать:

- Со всеми фоторезистами класса ЭКО и ЭКСТРА
- Со всеми отечественными позитивными фоторезистами ФП-383, ФП-25, ФП-4-04 (А,В,С), ФПН-20-ИЗО, ФП-201, ФП-10Ф,ФП-20Ф, ФП-9120, серии ФП-2500, серии 3500 и другими.
- Со всеми импортными позитивными фоторезистами серии Microposit S1800 (всех модификаций), Megaposit SPR-220 (различных толщин), серии Megaposit SPR-3000, Megaposit SPR-955 (различных толщин), серии AZ-1500, серии AZ-4500, серии HiPR 6500 и другими.

В таблице 62 приведены экспериментальные данные по эффективности снятия пленок фоторезистов снимателем **СПР-01Ф**.

Таблица 62. Эффективность снятия пленок фоторезистов снимателем **СПР-01Ф**

Марка фоторезиста	Температура задубливания, °С	Время задубливания, мин.	Температура снимателя, °С	Время снятия, мин	Результат
ФП-27-18БС	120	20	100	10-12	Снятие чистое
ФП-9120	120	10	100	4-5	Снятие чистое
ФП-9120	140	100	120	1,5-2,0	Снятие чистое
S 1813	110	10	100	8-10	Снятие чистое
S 1818	140	10	100	10-12	Снятие чистое
ФП-383	150	30	105	10	Пленка не снялась
ФП-383	140	100	120	1,5	Снятие чистое
ФП-383	130	7	100	3-5	Снятие чистое
ФП-383	120	30	105	5	Снятие чистое
AZnlof	120	20	26	15	Снятие чистое
ФП-4-04Т	120	20	27	1-1,5	Снятие чистое
ФП-4-04Т	150	15	До кипения	10	Пленка не снялась
ФП-25	130	30	110	5	Снятие чистое
ФП-25	140	30	110	10	Пленка не снялась
ФП-20Ф	150	30	110	10	Снятие чистое

Краткая инструкция по применению снимателя СР-13Ф

Сниматель СР-13Ф является универсальным. Он пригоден не только для снятия пленок стандартных позитивных фоторезистов, но также и для снятия пленок фоторезистов для дальнего ультрафиолета и электроннорезистов.

Техника его применения ничем не отличается от описанной выше процедуры «четырёх ванн» для снимателя СРР-01Ф. Однако могут несколько отличаться температурные режимы и временные интервалы, которые подбираются экспериментально для каждого фоторезиста.

Инструкция по применению усилителя адгезии СИЛ-А-01

- Подложку следует промыть последовательно ацетоном и изопропиловым спиртом, либо очистить технологией RCA (сайт: www.frast.ru/podl.html)
- Для удаления абсорбированной воды подложку необходимо прогреть при температуре 120 °С в течение 10 минут на горячей плите или в конвекционном термощкафе при 120 °С в течение 30 минут.
- Подложку следует охладить и укрепить на центрифуге. Агент СИЛ-А-01 распределяется на всю площадь подложки капельным или аэрозольным способом. После этого центрифугу привести во вращение при скорости примерно 3000 об/мин в течение 30 сек.
- Затем подложку следует выдержать на горячей плите при температуре 120 °С в течение 2 мин или в конвекционном термощкафу при 130 °С в течение 10 мин. На этой стадии происходит силилирование поверхностных гидроксильных групп окиси кремния с образованием мономолекулярного гидрофобного слоя.
- К нанесению фоторезиста целесообразно перейти сразу после охлаждения подложки.
- Дальнейшие процедуры фотолитографии проводятся как обычно.

Условия хранения.

Хранить реактив **СИЛ-А-01** необходимо в сухом, проветриваемом помещении при температуре 10÷25 °С в плотно закрытой оригинальной упаковке вдали от окислителей, тепла, источника открытого огня и прямых солнечных лучей. Свойства усилителя адгезии СИЛ-А-01 медленно ухудшаются при контакте с воздухом.

Утилизация.

Утилизируют усилитель адгезии **СИЛ-А-01** вместе с фоторезистом и другими растворителями. Утилизация совместно с домашними отходами недопустима. Не допускать попадания в канализацию.

Упаковка.

Стеклопластиковая бутылка ёмкостью 1 литр.

Краткая инструкция по применению светочувствительного продукта НХД-16Ф

«Хинондиазид-16Ф» является основным светочувствительным компонентом позитивных фоторезистов для офсетной печати.

Приготовление светочувствительного раствора.

Растворить «Хинондиазид-16Ф» в этилцеллозольве или этилцеллозольвацетате.

Концентрация раствора «Хинондиазид-16Ф» составляет примерно 20% (по массе).

Приготовленный раствор отфильтровать через бумажный фильтр «синяя лента».

Для контрастирования пленки фоторезиста на медной подложке платы целесообразно добавить краситель жирорастворимый Orasol в концентрации примерно 0,2% (по массе).

Нанесение.

Фоторезист можно наносить на поверхность подложки центрифугированием, вытягиванием или аэрозольным распылением. Пленку фоторезиста следует высушить на воздухе в течение 10 минут в помещении с желтым светом. При этом на подложке формируется пленка фоторезиста. Затем пленку необходимо подсушить для удаления остаточного растворителя при температуре 90-95 °С в течение 30 минут.

Экспонирование.

Экспонирование сформированной пленки «Хинондиазида -16Ф» УФ-лампой, излучающей УФ-свет в диапазоне 350-450 нм.

Проявление.

Проявляется пленка «Хинондиазида-16Ф» в 1% растворе едкого калия (КОН) или в проявителе УПФ-1Б.

Последующие стадии травления и снятия пленки фоторезиста на основе «Хинондиазида-16Ф» осуществляются точно так же, как указано в инструкции по применению позитивных фоторезистов.

Установка для микрофльтрации УФР-16

сайт: www.frast.ru/ustfiltracii.html

Установка УФР-16 предназначена для работы с жидкими фоторезистами, разбавителями, проявителями, растворными композициями и с другими сопутствующим фотолитографическим процессам растворами, не взаимодействующими с материалами оборудования.

Установка обеспечивает:

- Высококачественную микрофльтрацию непосредственно в зоне нанесения фоторезиста до 0,2 мкм.
- Простоту сборки, разборки, удобство и надежность при эксплуатации.
- Широкий выбор стандартных капсульных фильтров для работы с растворами различной вязкости.
- Установка незаменима при проведении экспериментальных работ, при производстве мелкосерийных или единичных изделий, при работе с дорогостоящими импортными материалами. Установка гарантирует минимальные потери при фильтрации и сохранение высокой чистоты материалов.

Соответствие импортных и отечественных позитивных фоторезистов

Таблица 63. Отечественные аналоги импортных фоторезистов

Фоторезист импортный	Отечественный аналог
AZ-5214	ФП-20-ИЗО
AZ-1505	ФП-2506
AZ-1512HS	ФП-2514
AZ-1518	ФП-2520
Microposit S1805	ФП-3506
Microposit S1809	ФП-3511
Microposit S1811	ФП-3513
Microposit S1813 SP15	ФП-3515
Microposit S1815	ФП-3517
Microposit S1818 SP16	ФП-3520
Microposit S1828	ФП-3535

Соответствие новых и старых отечественных негативных фоторезистов и проявителей

Таблица 64. Соответствие новых и старых отечественных негативных фоторезистов и проявителей

Фоторезист новый	Фоторезист старый	Проявитель	Технические условия
ФН-11Сн	ФН-11С	УНФ-01	ТУ 2378-014-29135749-2010
ФН-11Скн	ФН-11СК	УНФ-01	ТУ 2378-014-29135749-2010
ФН-11С-ФД		УНФ-01	Протокол испытаний
ФН-11С-МФ		УНФ-02МФ	Протокол испытаний

Соответствие импортных и отечественных проявителей

Таблица 65. Отечественные аналоги импортных проявителей

Проявитель импортный	Проявитель отечественный	Проявляемые импортные фоторезисты
AZ-303	ПГФ-1А	AZ 111 XFS, серия AZ nLoF 20XX
AZ-351B	УПФ-2Б	Серия AZ-1500, серия AZ-4500

AZ-326 MIF	П-238-МФ	Серия AZ-6600, AZ ECI 3000
AZ-726 MIF	П-238А-МФ	Серия AZ-9200, AZ-15nXT, AZ-125nXT
Microposit 351	УПФ-2Б	Серия Microposit 1800
Microposit 303А	ПГФ-1А	Серия Microposit SP-25G2
Microposit MF-24А	П-218А-МФ	Серия Microposit 1800, серия Megaposit SPR3000
Microposit MF-26А	П-236А-МФ	Серия Microposit 1800
Microposit MF-319	П-217А-МФ	Серия Microposit 1800, серия Megaposit SPR3000
Microposit MF-CD-26	ПКР-236-МФ	Серия Microposit 1800, серия Megaposit SPR3000
Developer XP SU-8	ПрФ-131	Microchem SU-8 серии 2000

Спектр поглощения позитивных фоторезистов

Спектры поглощения позитивных фоторезистов на основе нафтохинондиазидов качественно одинаковы в области длин волн 350-450 нм.

На рис. 6 представлен стандартный спектр поглощения позитивных фоторезистов примере фоторезиста ФП-383. Спектр поглощения фоторезиста наложен на спектр излучения ртутной лампы среднего давления. Линии излучения ртутных ламп высокого и сверхвысокого давления несколько уширены, но максимумы сохраняются.

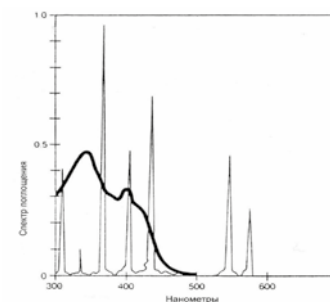


Рис. 8. Спектр поглощения позитивных фоторезистов

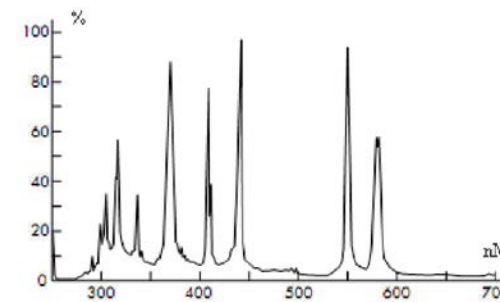


Рис.9. Спектр излучения ртутных шаровых ламп

Спектры излучения ртутных ламп

В установках экспонирования фоторезистов используются в основном ртутные или ртутно-галогидные шаровые лампы, спектр излучения которых представлен на рис.9. В таблице 66 приведены ориентировочные данные по энергии излучения этих ламп на длинах волн i-линии (365 нм), h- линии (400 нм) и g- линии (436 нм). На рис.10 представлен спектр излучения трубчатых ртутных ламп типа ДРГТ и ДРТИ. Спектры излучения импортных ртутных ламп представлены на рис.11.

Таблица 66. Энергии излучения ртутных шаровых ламп на длинах волн *i*-, *h*- и *g*- линий

Модель лампы	Диапазон 360÷370 нм	Диапазон 400÷410 нм	Диапазон 430÷440 нм
ДРШ 350-1М (мкВт/см ²)	135	75	118
ДРШ 500М (мкВт/см ²)	220	100	160
ДРКс-500М (мкВт/см ²)	200	85	130
ДРКс-1500М (мкВт/см ²)	470	230	360

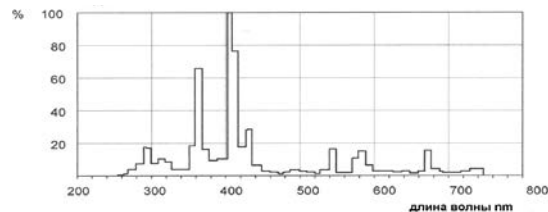


Рис. 10. Спектр излучения трубчатых ртутных ламп типа ДРТТ и ДРТИ

Spectramatch Lamps

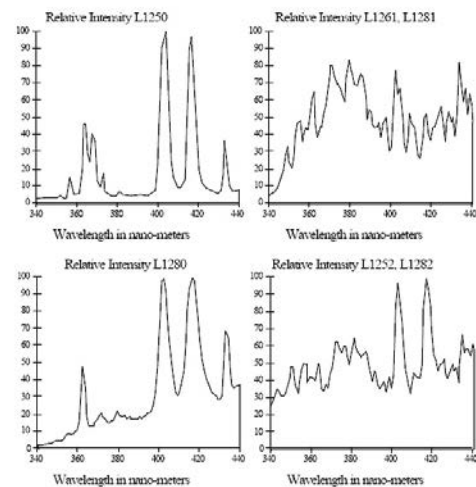


Рис. 11. Спектры излучения импортных ртутных ламп

Травление металлов

Таблица 67. Травление металлов, кремния и окиси кремния <http://frast.ru/travlenie.html>

Материал	Применение	Рекомендуемый фоторезист	Раствор травителя
Алюминий и его сплавы	Логотипы, именные пластины, шкалы	ФН-11СКн	Раствор едкого калия, хлорное железо при концентрации 36÷42 °Be
Стекло, травление тонких линий	Точные шкалы, сетки	ФП-383, ФП-25	1HF+5NH ₄ F+5H ₂ O

Ковар	Фотохимическое травление	ФП-27-18БС, ФП-20Ф, ФП-25, пигментная бумага	Хлорное железо при концентрации 42 °Be
Медь и сплавы	Именные пластины, чеканка, валы для глубокой печати	ФП-27-18БС, ФП-20Ф, ФП-25, пигментная бумага	Хлорное железо при концентрации 36-42 °Be
Магний	Именные пластины, формные пластины, декорирование	ФП-27-18БС, ФП-383, ФП-25	20% раствор азотной кислоты с добавками ПАВ
Никель и магнитные сплавы никеля	Производство небольших формных пластин	ФП-383, ФП-25, ФП-20Ф	Хлорное железо при концентрации 36-42 °Be
Платина	Тонкослойные переключатели, поверхностная работа на ювелирных изделиях	ФП-27-18БС, ФП-20Ф, ФП-25, пигментная бумага	3 части соляной кислоты + 1 часть азотной кислоты (царская водка)
Нержавеющая сталь	Фотопроизводство небольших формных пластин, именные пластины, шкалы, декорирование	ФП-27-18БС, ФП-20Ф, ФП-25.	1NF+1HNO ₃
Сталь	Штампы, производство небольших формных пластин	ФП-27-18БС, ФП-20Ф, ФП-25, пигментная бумага	Хлорное железо при концентрации 36-42 °Be
Титан	Фотопроизводство небольших формных пластин	ФП-27-18БС, ФП-25	Плавиковая кислота, аммоний фторид 4-6%
Цинк	Именные пластины, шкалы, фотопроизводство небольших формных пластин, клише	ФП-27-18БС, ФП-25	1HNO ₃ +1H ₂ O
Серебро	Работа на ювелирных украшениях	ФП-383, ФП-25, ФП-М-09	1NH ₄ OH+1H ₂ O ₂ +4CH ₃ OH
Вольфрам	Травление тонких пленок с подложек	ФП-383, ФП-25, ФП-М-09	1NH ₄ OH+2H ₂ O ₂
Кремний	Мезо структуры	ФП-201	HF+HNO ₃ +CH ₃ COOH + H ₂ O
Окись кремния	Производство полупроводниковых структур	Позитивные и негативные фоторезисты	NH ₄ F+HF+H ₂ O

Технические условия и сертификаты безопасности представлены на нашем сайте: www.frast.ru/dokument.html



НОВЫЙ КЛАСС ФОТОРЕЗИСТОВ ЭКО

ФОТОРЕЗИСТЫ КЛАССА ЭКО ОБЕСПЕЧИВАЮТ:

- сохранение здоровья персонала в гермозонах.
- улучшение экологии на предприятии, уменьшение вредных выбросов.
- соответствие международным экологическим нормам.

Наименование фоторезиста	Технические условия
ФП-383 ЭКО	2378-005-29135749-2007
ФП-25 ЭКО	2378-004-29135749-2007
ФП-201 эко	20.59.12-022-18567185-2018
ФП-9120 эко	2378-015-29135749-2015
ФП-2550 эко	20.59.12-019-18567185-2018

Используйте фоторезисты класса эко или экстра!



N,N – ДИМЕТИЛФОРМАМИД.

Выдержка из сертификата безопасности на N,N – диметилформамид

MSDS Раздел 3: Возможные острые воздействия на здоровье:

- МУТАГЕННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ: является мутагеном для клеток млекопитающих.
- ТЕРАТОГЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ – воздействует на эмбриональное развитие плода. Диметилформамид является ядом для крови, почек, печени, центральной нервной системы.



1,4-ДИОКСАН

Выдержка из сертификата безопасности на 1,4-диоксан

MSDS Раздел 3: Возможные острые воздействия на здоровье:

- МУТАГЕННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ: является мутагеном для соматических клеток млекопитающих
- КАНЦЕРОГЕННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ: класс А3 проверено на животных.
- ДИОКСАН может быть токсичен для крови, почек, печени, центральной нервной системы.



ФЕНОЛ

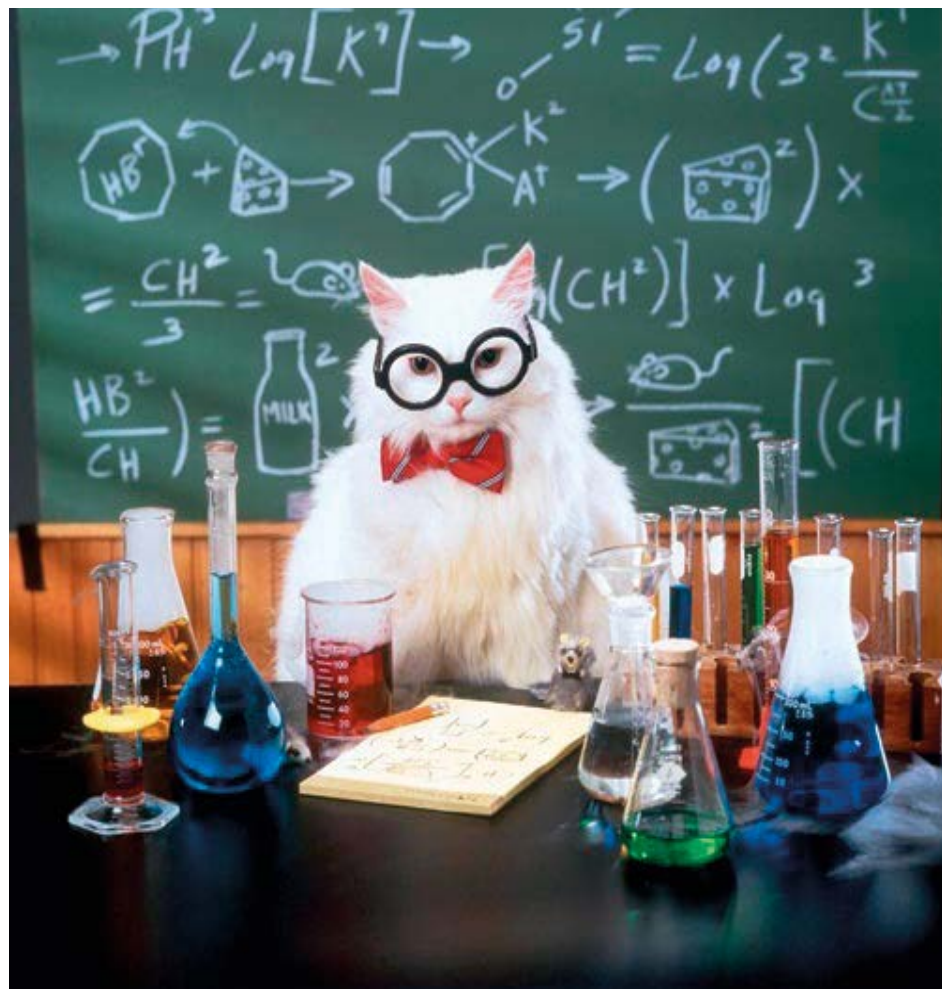
Выдержка из сертификата безопасности на фенол:

MSDS Раздел 3: Возможные острые воздействия на здоровье:

- МУТАГЕННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ: данное вещество может вызывать генетические нарушения
- ФЕНОЛ: Вызывает серьезное повреждение глаз. Может вызывать повреждение органов при длительном или неоднократном воздействии.

ПЕРЕХОДИТЕ НА ФОТОРЕЗИСТЫ КЛАССА ЭКО!

ПРОЯВИТЕЛЬ УПФ-1Б



ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ

УСТАНОВКА МИКРОФИЛЬТРАЦИИ УФР-16



УСТАНОВКА ОБЕСПЕЧИВАЕТ:

- Уровень микрофльтрации до 0,2 мкм
- Фльтрации фоторезиста непосредственно при нанесении на подложку.
- Широкий выбор стандартных фильтров для работы с растворами низкой и высокой вязкости.
- Минимальные потери фоторезиста.

Мини установка для фильтрации **УФР-16** является лучшей альтернативой громоздким и дорогим промышленным установкам.

ВАШЕ ЗДОРОВЬЕ В ВАШИХ РУКАХ!

**Используйте экологически безвредный
сниматель СПР-01Ф**



**УСТАРЕВШИЕ СНИМАТЕЛИ
ДИМЕТИЛФОРМАМИД
МОНОЭТАНОЛАМИН
КРАЙНЕ ОПАСНЫ ДЛЯ ВАШЕГО ЗДОРОВЬЯ**





«Фраст-М»

Компания «Фраст-М»

г. Москва, 124460, г. Москва, г. Зеленоград, 
ул. Конструктора Гуськова, д. 3 стр. 7.

+7-916-156-46-04 

+7 (499) 968-5679 

+7 (495) 981-6176 

info@frast.ru 

www.frast.ru 

Отпечатано в типографии **PRINT AIR**®

• © ООО «ПРИНТЭЙР», 2018
• +7 (499) 733 99 29 • info@printair.ru
Москва 2019