

## ФОТОРЕЗИСТЫ ЖИДКИЕ

# ЧАСТО ЗАДАВАЕМЫЕ ВОПРОСЫ

<b>Интегральная оптика</b>	<b>Голография</b>	<b>Нано электроника</b>	<b>MEMS и 3D структуры</b>
<b>Микро электроника</b>	<b>ПРОФЕССИОНАЛАМ</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Глубокий ультрафиолет</li><li>- Электрохимическое травление</li><li>- Подготовка подложки</li><li>- Нанесение</li><li>- Экспонирование</li><li>- Толстослойные фоторезисты</li><li>- Проявление</li><li>- Импортные фоторезисты</li></ul>	<b>Радио электроника</b>	
<b>Полиграфия</b>	<b>Системы отображения информации</b>	<b>Солнечная энергетика</b>	<b>Сувениры и подарки</b>

# ЧАСТО ЗАДАВАЕМЫЕ ВОПРОСЫ

## ПРИ ХРАНЕНИИ ФОТОРЕЗИСТА

1. Каков состав фоторезиста? Безвреден ли фоторезист?
2. Как долго можно хранить фоторезист? Как лучше хранить фоторезист?
3. Какие изменения наблюдаются в фоторезисте при длительном хранении?

## ПРИ ВХОДНОМ КОНТРОЛЕ

4. Почему цвет раствора фоторезиста не соответствует паспорту?
5. Почему измеренное содержание сухого остатка в фоторезисте не соответствует паспорту?
6. Почему измеренное значение вязкости фоторезиста выходит за пределы диапазона технических условий?

## ПРИ НАНЕСЕНИИ ФОТОРЕЗИСТА

7. Можно ли самостоятельно отфильтровать фоторезист перед нанесением?
8. Как готовится подложка перед нанесением фоторезиста?
9. Почему фоторезист плохо смачивает подложку?  
Есть не покрытые участки.
10. Почему образуются наплывы (бортики) по краям подложки?
11. Почему наблюдается некачественное покрытие кромок текстурированной поверхности подложки?
12. Какова адгезия фоторезиста к различным поверхностям?
13. Как лучше наносить фоторезист на подложку?
14. Почему в пленке фоторезиста появляются воздушные пузырьки и как этого избежать?
15. Почему пленку фоторезиста сушат при высоких температурах?

## ПРИ ЭКСПОНИРОВАНИИ ФОТОРЕЗИСТА

16. Как долго термически высушенная пленка может простоять до экспонирования?
17. Как экспонируется фоторезист?
18. Как определить оптимальную экспозицию?
19. Почему фотошаблон прилипает к фоторезисту во время экспонирования?
20. Почему в пленке фоторезиста после экспонирования ино-

гда наблюдаются пузырьки?

## **ПРИ ПРОЯВЛЕНИИ ПЛЕНКИ ФОТОРЕЗИСТА**

21. Чем проявляется пленка фоторезиста?
22. Почему пленка фоторезиста при проявлении полностью снимается - не образуется рисунок?
23. Как концентрация проявителя влияет на качество проявления?
24. Как температура проявителя влияет на время проявления?
25. Какие существуют способы проявления?
26. Сколько пластин можно проявить в одном литре проявителя?
27. Какой проявитель является наилучшим?
28. Можно ли барботировать проявитель сжатым воздухом для лучшего перемешивания?

## **ПРИ ЖИДКОСТНОМ ТРАВЛЕНИИ**

29. Можно ли задубливать пленку фоторезиста при температурах 180-200 °С перед травлением для лучшей адгезии?
30. Какие травители используются в микроэлектронике?
31. Насколько устойчив фоторезист при плазмохимическом травлении?

## **ПРИ СНЯТИИ ПЛЕНКИ ФОТОРЕЗИСТА**

32. Как можно удалить пленку фоторезиста?
33. Безвреден ли сниматель фоторезистов?

## **ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

34. Какое разрешение можно достигнуть с помощью фоторезиста?
35. Что такое взрывная (обращенная) фотолитография?
36. Какой фоторезист используется при фотолитографии на меза-структурах?
37. Где можно ознакомиться с инструкцией по применению позитивных фоторезистов?
38. Где можно ознакомиться с инструкцией по применению негативных фоторезистов?
39. Какой выбрать фоторезист?

## **ОТВЕТЫ**

### **1. Каков состав фоторезиста? Безвреден ли фоторезист?**

Фоторезист представляет собой органический раствор, состоящий из полимерных связующих, светочувствительного соединения, растворителей и различных добавок.

Класс опасности фоторезиста идентичен классу опасности бытовых растворителей, лаков и красок. Хранение и использование фоторезиста допускается в помещениях, имеющих приточно-вытяжную вентиляцию. Фоторезистом называют также полимерную пленку, которая формируется на подложке.

### **2. Как долго можно хранить фоторезист? Как лучше хранить фоторезист?**

Фоторезист является свето- и термически чувствительным материалом. Фоторезист поставляется в бутылках коричневого цвета, не пропускающих ультрафиолетовое излучение. Фоторезист должен храниться в заводской таре при температурах (20 ± 5) °С. Помещение, где используется фоторезист, должно быть обеспечено желтым освещением, не пропускающим излучение ниже 450 нм. Срок гарантийного хранения указывается в паспорте на фоторезист.

### **3. Какие изменения наблюдаются в фоторезисте при длительном хранении?**

В процессе хранения раствор фоторезиста темнеет из-за образования красителей в результате термического распада светочувствительного соединения. При длительном хранении в фоторезисте может образовываться осадок, видимый как налет на стенках стеклянной коричневой бутылки.

Если фоторезист хранился длительное время, например, при повышенных летних температурах, то при отвинчивании крышки бутылки можно услышать «хлопок» и вспенивание фоторезиста. Это явление обусловлено высвобождением азота в результате термического распада светочувствительного соединения. Фоторезист еще годен для использования, однако его следует выдержать один-два дня при комнатной температуре со слегка отвинченной крышкой бутылки.

### **4. Почему цвет раствора фоторезиста не соответствует паспорту?**

Цвет раствора позитивного фоторезиста в процессе хранения меняется от светло-коричневого до темно-коричневого. Процесс ускоряется при хранении фоторезиста при повышенных температурах. Светочувствительное соединение, входящее в состав фоторезиста, при комнатной температуре разлагается с образованием красителей, поглощающих в видимой области спектра. Этот термохимический процесс протекает медленно и практически не влияет на светочувствительность фоторезиста в пределах гарантийного срока хранения фоторезиста.

Контакт фоторезиста с водой или растворителями, замораживание фоторезиста может также изменить его цвет. В этом случае параметры фоторезиста могут ухудшиться.

### **5. Почему измеренное содержание сухого остатка в фоторезисте не соответствует паспорту?**

При определении параметра «сухой остаток» важно следовать в точности методике его определения по техническим условиям. Современные экологически безопасные растворители медленно удаляются из пленки. Поэтому необходимо обеспечить сушку пленки до постоянного веса.

### **6. Почему измеренное значение вязкости фоторезиста выходит за пределы диапазона технических условий?**

Вязкость фоторезиста сильно зависит от температуры измерения. Важно поддерживать в водяном термостате температуру с точностью, указанной в технических условиях на фоторезист. Как правило, это точность составляет 0,1 °С. Точность измерения обычных термометров с ценой деления 1 °С составляет 0,5 °С. Необходимо контролировать температуру водяной бани с помощью прецизионных термометров с ценой деления - 0,1 °С.

### **7. Можно ли самостоятельно отфильтровать фоторезист перед нанесением?**

В растворах фоторезистов при длительном хранении возможно появление гелеобразных и/или твердых включений. Такой раствор следует обязательно отфильтровать перед нанесением. Поскольку необходимый уровень микрофильтрации фоторезистов составляет 0,2 мкм обеспечить такую микрофильтрацию затруднительно даже на промышленных предприятиях без специального оборудования. Наше предприятие предлагает такую установку микрофильтрации УФР-16 <http://frast.ru/ustfiltracii.html>.

### **8. Как готовится подложка перед нанесением?**

Поверхность подложки следует тщательно очистить перед нанесением фоторезиста. Детально стадии очистки и обработки подложки подробно описаны на странице нашего сайта: <http://frast.ru/podl.html>

### **9. Почему фоторезист плохо смачивает подложку? Есть не покрытые участки.**

Возможные причины:

- Плохо очищена подложка и/или высокая влажность воздуха в помещении. Необходимо подложку очистить и высушить в соответствии с требованиями фотолитографии. Техника очистки подложки подробно изложена на нашем сайте: <http://frast.ru/podl.html>.

<http://frast.ru/podl.html>.

- На подложку наносится недостаточный объем фоторезиста. Следует увеличить наносимый объем фоторезиста.
- При плохом смачивании подложки для гладких поверхностей иногда достаточно увеличить ускорение центрифуги, чтобы подавить появление непокрытых зон.
- При плохом смачивании текстурированной поверхности может понадобиться двухступенчатое нанесение. Сначала наносится несколько больший объем фоторезиста при низкой скорости центрифуги, затем через несколько секунд скорость вращения центрифуги резко увеличивается до конечной величины.

### **10. Почему образуются наплывы (бортики) по краям подложки?**

Фоторезисты с высокой вязкостью, например, ФП-25, при нанесении образуют по краям бортики (наплывы). Для круглых подложек эти бортики легко снимаются путем вращения подложки со скоростью примерно 500 об/мин с одновременным распределением разбавителя РПФ-25 по кромке пленки. Сразу после этого подложка раскручивается при повышенных скоростях для удаления избытка разбавителя.

### **11. Почему наблюдается некачественное покрытие кромок текстурированной поверхности подложки?**

При высокой концентрации высококипящего растворителя в фоторезисте, растворитель не успевает улетучиться, пленка фоторезиста на краях рельефа подложки стекает вниз в ямки, обнажая кромки рельефа. Следует использовать специальные фоторезисты для аэрозольного распыления, например, ФП-РН-7Сэ.

## 12. Какова адгезия фоторезиста к различным поверхностям?

Позитивные фоторезисты проявляют хорошую адгезию к кремнию, нитриду кремния, алюминию, меди. Адгезия фоторезистов недостаточна на таких поверхностях как окись кремния, стекло, арсенид галлия, золото, серебро. Рекомендуется использовать усилители адгезии (прайм-агенты), например, агент Сил-А-01, который мы предлагаем: <http://frast.ru/adgezsil.html>.

Полезно знать, что при относительной влажности в гермозоне свыше 60% адгезия фоторезистов к подложкам резко падает. Обусловлено это тем, что при таких влажностях наблюдается высокая скорость абсорбирования молекул воды на подложке. Не рекомендуется проведение фотолитографических работ при относительной влажности воздуха свыше 70%

## 13. Как лучше наносить фоторезист на подложку?

Различные способы нанесения фоторезиста подробно описаны на нашем сайте: <http://frast.ru/nanesenie.html>. Здесь мы отметим некоторые факторы, влияющие на качество нанесения.

Фоторезист и подложки перед нанесением фоторезиста должны быть приведены к равновесному состоянию с окружающей средой. Ни в коем случае нельзя открывать сразу бутылки с фоторезистом, внесенные в гермозону из прохладного склада или из холодильника. Фоторезист должен обязательно кондиционироваться в гермозоне несколько часов перед отвинчиванием крышки бутылки.

Хранение фоторезиста в гермозоне допускается только при плотно навинченной крышке оригинальной бутылки. В противном случае возможно частичное испарение растворителя. Так для фоторезиста ФП-383 потеря 1% растворителя приводит к увеличению толщины пленки фоторезиста на 4%, что сильно влияет на светочувствительность.

Оптимальные условия нанесения фоторезиста в гермозоне: относительная влажность воздуха в пределах 30-50 %, температура воздуха в пределах 20-25 % с точностью поддержания температуры  $\pm 1\%$ .

## 14. Почему в пленке фоторезиста иногда появляются воздушные пузырьки и как этого избежать?

Появление пузырьков воздуха в пленке фоторезиста является следствием нескольких причин:

- Концентрация воздуха в фоторезисте выше равновесной. При нанесении фоторезиста избыточная концентрация воздуха

из раствора выделяется в виде пузырьков воздуха. Чтобы этого избежать следует кондиционировать фоторезист в гермозоне в течение 2-х часов при слегка отвинченной крышке бутылки.

- Раствор фоторезиста взбалтывался перед нанесением. При взбалтывании фоторезист захватывает воздух, что увеличивает концентрацию воздуха в растворе фоторезиста. После любого взбалтывания необходимо выдержать примерно один час для выхода пузырей из раствора естественным образом.

- Пузырьки воздуха могут появляться в процессе сушки толстых пленок при высоких температурах. Небольшая выдержка пленки в условиях комнатной температуры до ее нагрева может эту проблему решить.

- Иногда пузыри образуются в пленке толстого фоторезиста в процессе экспонирования. Как правило это явление связано с недостаточной сушкой толстой пленки и высокой дозой экспонирования. Оптимизация обоих этих факторов обычно решает проблему.

## 15. Почему пленку фоторезиста сушат при высоких температурах?

Сушка фоторезиста при температурах 90-95 °С необходима для увеличения адгезии, контраста и стойкости к травителям фоторезистивной пленки.

## 16. Как долго термическая высушенная пленка может простоять до экспонирования?

Термически высушенная пленка, защищенная от воздействия УФ-света, может простоять несколько недель без потери качества. Возможно некоторое ухудшение светочувствительности, которое легко корректируется увеличением времени экспонирования.

## 17. Как экспонируется фоторезист?

Техника экспонирования пленки фоторезиста подробно описана на нашей странице <http://frast.ru/exponirovanie.html>. Здесь следует отметить следующее. Величина светочувствительности (дозы экспонирования) конкретной марки фоторезиста зависит от многих факторов и, как правило, этот параметр определяется экспериментально на каждом производстве. Важно только, чтобы сохранялась воспроизводимость параметров фоторезиста от партии к партии фоторезиста. Мы обеспечиваем уровень стабильности параметров наших фоторезистов в пределах  $\pm 3\%$  на одних и тех же сырьевых позициях.

## 18. Как определить оптимальную экспозицию?

При малой дозе экспонирования на подложке остается вуаль после проявления, которая препятствует в дальнейшем травлению. При высокой дозе экспонирования разрешающая способность фоторезиста существенно падает. Светочувствительность фоторезиста зависит от концентрации проявителя. Чем выше концентрация проявителя, тем выше светочувствительность и наоборот. Однако при высоких концентрациях проявителя падает толщина пленки, что ухудшает защитные свойства фоторезиста. Каков же критерий достаточности экспозиции?

Существует простое эмпирическое правило: минимально необходимой дозой экспонирования является такая доза, после которой пленка фоторезиста чисто проявляется за время не более 45 сек в фирменном проявителе для данного фоторезиста. Если к этой минимальной дозе добавить 20%, то эту величину можно принять за оптимальную экспозицию.

## 19. Почему фотошаблон прилипает иногда к фоторезисту во время экспонирования?

- Пленка недостаточно высушена до экспонирования. Следует увеличить температуру или время сушки. Если сушка проводится в термошкафе, то время сушки по техническим условиям составляет, как правило, 30 мин при температуре 95 °С. Важно контролировать температуру в шкафу, поскольку из-за инерционности, время восстановления температуры в термошкафе после открытия и закрытия дверки может доходить до 15 минут. Если сушка проводится на горячей плите, то необходимо иметь в виду эмпирическое правило: требуется одна минута нагрева на каждый микрон толщины пленки при температуре 100 °С. То есть пленка толщиной 2 мкм должна сушиться на горячей плите в течение 2-х минут.

- Способствуют прилипанию фотошаблона присутствие частиц на маске. Следует очистить маску струей сжатого азота.

- Сильный прижим фотошаблона к пленке фоторезиста также может привести к прилипанию. Следует несколько ослабить контакт.

## 20. Почему в пленке фоторезиста после экспонирования иногда наблюдаются пузырьки?

Связано это с высокой интенсивностью падающего УФ-света. При экспонировании позитивных фоторезистов на основе хинондиазидов образуется азот N<sub>2</sub>. При нормальных условиях экспонирования молекулярный азот успевает диф-

фундировать из пленки фоторезиста. Однако, при больших интенсивностях света, скорость образования молекул азота превышает скорость их диффузии из пленки фоторезиста и в пленке формируются пузырьки азота. Этот эффект часто наблюдается в толстых фоторезистах. Следует уменьшить интенсивность актиничного излучения.

## 21. Чем проявляется пленка фоторезиста?

Наше предприятие предлагает ассортимент проявителей для позитивных и негативных фоторезистов:

- Проявитель буферный УПФ-1Б. Подробности на нашем сайте: <http://frast.ru/proyvr Resist.html>.

- Серия безметалльных проявителей на основе тетраметилламмоний гидроксида. Подробности на нашем сайте:

- <http://frast.ru/tablimportrus.html>.

- Проявитель ПГФ-1А для лазерных позитивных фоторезистов. Подробности на нашем сайте: <http://frast.ru/pgf1a.html>.

- Проявитель для негативных фоторезистов УНФ-01. Подробности на нашем сайте: <http://frast.ru/unf.html>.

- Проявитель для негативных фоторезистов безметалльный УНФ-02МФ. Подробности на нашем сайте:

- <http://frast.ru/unf02.html>.

- Проявитель для аэрозольных фоторезистов УПА-1НП. Подробности на нашем сайте: <http://frast.ru/upa1g.html>

- Проявитель безметалльный ПрФ-131 для серии импортных фоторезистов SU-8 2000. Подробности на нашем сайте: <http://frast.ru/importzamendvelop.html>.

Универсальный буферный проявитель УПФ-1Б стал общепринятым стандартом для проявления позитивных фоторезистов отечественного производства.

## 22. Почему пленка фоторезиста при проявлении полностью снимается - не образуется рисунок на подложке.

Необходимо проверить концентрацию проявителя титрованием. Если концентрация проявителя соответствует паспортным данным, то истек срок годности фоторезиста. Светочувствительный продукт полностью разложился. Фоторезист следует заменить.

## 23. Как концентрация проявителя влияет на качество проявления?

Более высокие концентрации проявителя увеличивают светочувствительность фоторезиста, однако при этом умень-

шается толщина пленки фоторезиста в неэкспонированных участках (темновая эрозия пленки). Чем ниже толщина пленки, тем хуже ее стойкость при травлении подложки.

Более низкие концентрации проявителя обеспечивают более высокий контраст пленки (меньшая темновая эрозия), однако при этом ухудшается светочувствительность.

#### **24. Как температура проявителя влияет на время проявления?**

Для достижения воспроизводимых результатов рекомендуется проявлять фоторезист при температуре проявителя между 21-23 °С с точностью поддержания температуры  $\pm 0,5$  °С.

Буферный проявитель УПФ-1Б при снижении температуры работает быстрее, не буферные проявители проявляют быстрее при повышенных температурах.

#### **25. Какие существуют способы проявления?**

Существуют три способа проявления фоторезистов

- Подложка с фоторезистом погружается в ванну с проявителем при постоянном перемешивании.
- Проявление в луже (puddle). Определенное количество проявителя наливается на фоторезист затем подложка с фоторезистом поворачивается влево - вправо.
- Аэрозольное распыление проявителя на вращающуюся подложку с фоторезистом.

#### **26. Сколько пластин можно проявить в одном литре проявителя?**

Следует иметь в виду, что щелочной проявитель для фоторезистов нейтрализуется постепенно на воздухе углекислым газом. Этот процесс уменьшает «силу» проявителя. Особенно это относится к способу проявления в ванне в безметалльных проявителях. Существует эмпирическое правило, если скорость проявления фоторезиста в ванне упало на 10%, то проявитель следует сменить. При проявлении в ванне лучше использовать буферный проявитель, например, УПФ-1Б. Количество пластин, которые можно проявить в одном литре проявителя УПФ-1Б, представлено в таблице на нашем сайте: <http://frast.ru/proyvr resist.html>.

#### **27. Какой проявитель является наилучшим?**

Наилучший проявитель рекомендован в технических условиях и/или в паспорте на фоторезист и поставляется изготовителем

фоторезиста. Возможно изготовление потребителем собственного проявителя, однако, необходимо обеспечить контроль концентрации проявителя титрованием, иначе невозможно добиться воспроизводимости фотолитографического процесса.

Если есть проблемы с выходом годных изделий, с электрофизическими параметрами полупроводниковых структур целесообразно использовать безметалльные проявители <http://frast.ru/tablimportrus.html>.

#### **28. Можно ли барботировать проявитель сжатым воздухом для лучшего перемешивания?**

Нет, нельзя. В воздухе содержится двуокись углерода ( $\text{CO}_2$ ), который взаимодействует с проявляющим веществом с образованием карбонатов натрия или калия. При барботировании воздуха проявитель быстро дезактивируется. Если необходимо барботировать проявитель для перемешивания, то следует это делать только сжатым азотом.

#### **29. Можно ли задубливать пленку фоторезиста при температурах 180-200 °С перед травлением для лучшей адгезии?**

Термическое дубление пленок позитивных фоторезистов при температурах выше 140 °С нежелательна. Пленкообразующие новолачные смолы при температурах выше 140 °С окисляются и термически разрушаются, полностью испаряются остаточные растворители, деградируют низкокипящие реологические добавки. Пленка становится хрупкой, адгезия падает. Если необходимо увеличение стойкости фоторезиста в жидкостном травителе или при плазмохимическом травлении, целесообразно использовать коротковолновое облучение пленки при длинах волн 240-250 нм, в области поглощения новолачных смол. Смолы фотохимически сшиваются, образуя плотную трехмерную сетку, что уменьшает проницаемость пленки фоторезиста для травителя.

#### **30. Какие травители используются в микроэлектронике?**

Перечень травителей для металлов, кремния и окиси кремния представлен на нашем сайте <http://frast.ru/travlenie.html>.

#### **31. Насколько устойчив фоторезист при плазмохимическом травлении?**

Позитивные фоторезисты ФП-51КИ, ФП-20Ф [http://frast.ru/fr\\_industrial.html](http://frast.ru/fr_industrial.html) имеют высокую стойкость к процессам сухого травления в плазме после задубливания в конвекционном шкафу при температуре 120 °С в течении 30 минут или после задубливания пленки фоторезиста коротковолновым УФ-светом с длиной волны в диапазоне 230-240 нм.

### 32. Как можно удалить пленку фоторезиста?

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. Для этого используют так называемую методику «четырёх ванн». Подробности на нашем сайте: <http://frast.ru/snimatel.html>.

Для удаления пленок фоторезистов мы предлагаем 5 марок снимателей:

- Сниматель позитивных фоторезистов СПР-01Ф. Подробности на нашем сайте: <http://frast.ru/snimatel.html>.
  - Сниматель резистов универсальный СР-13Ф. Аналог импортного снимателя Remover PG. Подробности на нашем сайте: <http://frast.ru/sr13f.html>.
  - Сниматель позитивных фоторезистов СПР-02Щ щелочной. Подробности на нашем сайте: <http://frast.ru/spr02.html/>.
  - Сниматель негативных фоторезистов Форсан-2. Подробности на нашем сайте: <http://frast.ru/forsan.html>
- Пленку фоторезиста также можно удалить с помощью кислородной плазмы.

### 33. Безвреден ли сниматель фоторезистов?

Сниматели, в состав которых введен растворитель N,N-диметилформамид крайне опасны для здоровья. Ниже приведена выдержка из сертификата безопасности на растворитель N,N-диметилформамид.

По этим же причинам нежелательно использовать также фоторезисты, в состав которых входит N,N-диметилформамид. В составе наших материалов не используется этот опасный растворитель.

## MSDS РАЗДЕЛ 3: ВОЗМОЖНЫЕ ОСТРЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЗДОРОВЬЕ:

**МУТАГЕННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ:** является мутагеном для клеток млекопитающих.

**ТЕРАТОГЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ** – воздействует на эмбриональное развитие плода. Классифицируется как токсин для репродуктивной женской системы и возможно для репродуктивной мужской системы.

**ДИМЕТИЛФОРМАМИД** является ядом для крови, почек, печени, центральной нервной системы. Длительное воздействие этого химиката на человека может привести к повреждениям органов.

### 34. Какое разрешение можно достигнуть с помощью жидкого фоторезиста?

Современная фотолитография позволяет достигнуть разрешения 10 нм. Процессоры с таким разрешением используются, например, в смартфонах типа iPhone 6 и выше или Samsung 8 и выше. Линия шириной 10 нм тоньше в 5000 раз самого тонкого человеческого волоса.

### 35. Что такое взрывная (обращенная) фотолитография?

Взрывная фотолитография – это способ получения металлических дорожек на подложке с высокой точностью и разрешением. Подробности на нашем сайте: <http://frast.ru/obrlitograf.html>.

### 36. Какой фоторезист используется при фотолитографии на меза структурах?

Единственный отечественный фоторезист, который используется на меза структурах это ФП-РН-7Сэ. Наглядно результаты его применения показаны на странице сайта: <http://frast.ru/aero7se.html>.

### 37. Где можно ознакомиться с инструкцией по применению позитивных фоторезистов?

Общая инструкция по применению позитивных фоторезистов изложена на странице сайта: <http://frast.ru/instrfp.html>.



### 38. Где можно ознакомиться с инструкцией по применению негативных фоторезистов?

Общая инструкция по применению негативных фоторезистов изложена на странице сайта: <http://frast.ru/instrfn.html>.

### 39. Какой выбрать фоторезист?

Выбор фоторезиста исходя из технико-экономических предпосылок изложен на нашем сайте: [http://frast.ru/vibor\\_resist.html](http://frast.ru/vibor_resist.html).

## СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Таблица 1. СООТВЕТСТВИЕ ИМПОРТНЫХ И ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПОЗИТИВНЫХ ФОТОРЕЗИСТОВ

Фоторезист импортный	Отечественный аналог
AZ-5214	ФП-20-ИЗО
AZ-1505	ФП-2506
AZ-1512HS	ФП-2514
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

Таблица 2. СООТВЕТСТВИЕ ИМПОРТНЫХ И ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРОЯВИТЕЛЕЙ

Проявитель импортный	Проявитель отечественный	Проявляемые импортные фоторезисты
AZ-303	ПГФ-1А	AZ 111 XFS, серия AZ nLoF 20XX
AZ-351B	УПФ-1Б	Серия AZ-1500, серия AZ-4500
AZ-326 MIF	П-238-МФ	Серия AZ-6600, AZ ECI 3000
AZ-726 MIF	ПА-238-МФ	Серия AZ-9200, AZ-15nXT, AZ-125nXT
Microposit 351	УПФ-1Б	Серия Microposit 1800
Microposit 303A	ПГФ-1А	Серия Microposit SP-25G2
Microposit MF-24A	ПА-218-МФ	Серия Microposit 1800, серия Megaposit SPR3000
Microposit MF-26A	ПА-236-МФ	Серия Microposit 1800
Microposit MF-319	ПА-217-МФ	Серия Microposit 1800, серия Megaposit SPR3000
Microposit MF-CD-26	ПКР-236-МФ	Серии Microposit 1800, SPR3000
Developer XP SU-8	ПрФ-131	Microchem SU-8 серии 2000

### ПРОЯВИТЕЛЬ УПФ-1Б



**ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ**

**НЕ ХВАТАЕТ АДГЕЗИИ? ОТСЛАИВАЕТСЯ ПЛЕНКА?**



**ИСПОЛЬЗУЙТЕ УСИЛИТЕЛЬ АДГЕЗИИ СИЛ-А-01**



### **ПРЕИМУЩЕСТВА**

- Совместим с большинством позитивных фоторезистов.
- Улучшает устойчивость пленки при жидкостном травлении.
- Уменьшает уход размеров элементов.
- Улучшает смачиваемость поверхности и увеличивает адгезию

**ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ НА НАШЕМ САЙТЕ:**  
<http://frast.ru/adgezsil.html>

**ДИМЕТИЛФОРМАМИД - ОПАСЕН ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ**



**ИСПОЛЬЗУЙТЕ БЕЗВРЕДНЫЙ СНИМАТЕЛЬ СПР-01Ф**



**Будьте здоровы!**

**ПО ВОПРОСАМ ПРИОБРЕТЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ  
ОБРАЩАТЬСЯ В ООО «ФРАСТ-М»**

Адрес: 124460, г. Москва, г. Зеленоград,  
ул. Конструктора Гуськова, д. 3 стр. 7.  
Телефоны: +7 (499) 968-5679, тел/факс +7 (495) 981-6176,  
мобильный: 8-916-156-46-04

**E-mail: [info@frast.ru](mailto:info@frast.ru)  
Web: [www.frast.ru](http://www.frast.ru)**

## **ООО «ФРАСТ-М»**

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

Телефоны: **+7 (499) 968-5679**  
тел/факс **+7 (495) 981-6176**  
мобильный: **+7 (916) 156-46-04**  
**E-mail: info@frast.ru**  
**Web: www.frast.ru**

Отпечатано в типографии **PRINT AIR** 

- +7 (499) 733 99 29
- info@printair.ru