

УДК 541(14+64):547.39

РЕЗИСТЫ С ХИМИЧЕСКИМ УСИЛЕНИЕМ НА ОСНОВЕ ГОМОПОЛИМЕРА *трет*-БУТОКСИКАРБОНИЛОКСИСТИРОЛА И ЕГО СОПОЛИМЕРОВ С МЕТИЛМЕТАКРИЛАТОМ

© 2004 г. С. А. Булгакова*, Л. М. Мазанова*, А. Я. Лопатин***,
В. С. Корсаков**, А. В. Новожилов**

*Научно-исследовательский институт химии
Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского
603950 Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23, корп. 5

**Федеральное Государственное унитарное предприятие
“Научно-исследовательский институт физических проблем им. Ф. В. Лукина”
124460 Москва, Зеленоград, проезд 4806, д. 6

***Институт физики микроструктур Российской академии наук
603950 Нижний Новгород, ул. Ульянова, 46

Поступила в редакцию 15.07.2003 г.
Принята в печать 28.01.2004 г.

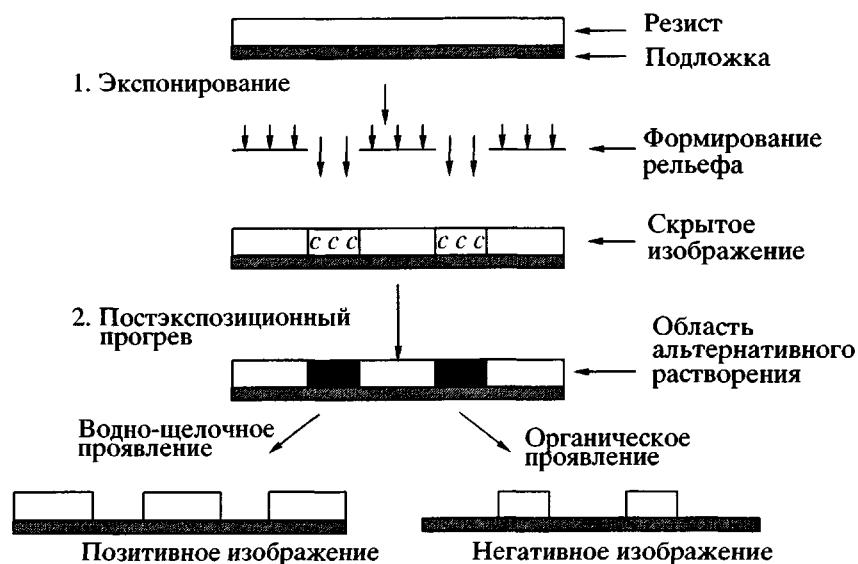
Исследованы кинетические закономерности процесса химического усиления в резисте на основе поли-*трет*-бутоксикарбонилоксистирола и триарилсульфониевой соли в качестве фоточувствительного генератора кислоты. Показано, что метилметакрилат может быть использован для модификации резиста с целью получения позитивного изображения. Изучено влияние состава сополимера *трет*-бутоксикарбонилоксистирола с метилметакрилатом на чувствительность резистов к непрерывному УФ-излучению (254 нм) и импульльному излучению KrF-лазера (248 нм).

ВВЕДЕНИЕ

Полимерные материалы, используемые в микроэлектронике в качестве резистов для передачи изображений на полупроводниковые пластины, должны обладать высокой чувствительностью к излучению в сочетании с высокой разрешающей способностью и плазмохимической стойкостью [1]. Такое требование оказалось практически неосуществимым для тех полимерных резистов, механизм взаимодействия с излучением которых основан на протекании реакций деструкции или сшивания во время экспонирования, и где изображение формируется благодаря различию в ММ полимера в облученной и необлученной областях.

E-mail: sbulg@mail.ru (Булгакова Светлана Александровна).

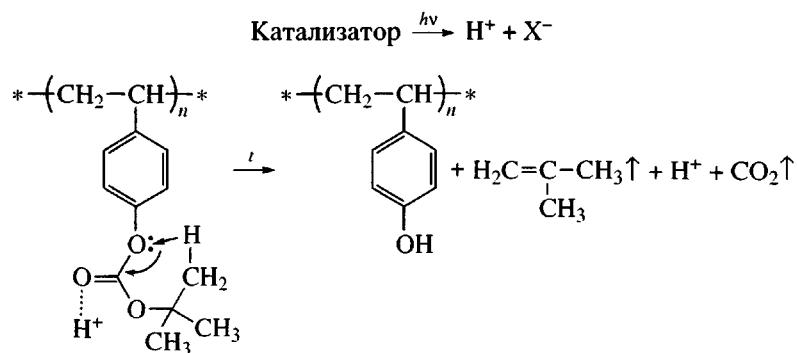
Революционный переворот в разработке резистов, позволяющий достигнуть желаемого сочетания их свойств, был совершен в начале 80-х годов прошедшего столетия, когда корпорацией IBM был предложен принцип химического усиления [2]. Суть его состоит в том, что один фотохимический акт порождает последовательность актов химических превращений в пленке резиста. Механизм получения изображения в таких резистах отличается от действия резистов деструктивного типа. Для его реализации помимо полимерного компонента необходимо наличие в резистивной композиции фоточувствительного генератора кислоты (**ФГК**), в качестве которого чаще всего используют диарилиодоневые и триарилсульфониевые соли. Изображение в резистах с химическим усилением формируется в два этапа:



На первом этапе (экспонирование) происходит фотолиз ФГК с образованием катализических количеств кислоты Брэнстеда (компонент “с”), трехмерное распределение которой в пленке резиста создает скрытое изображение лишь на втором этапе – постэкспозиционном прогреве. При этом образовавшаяся кислота инициирует автокатализические процессы химических превращений функциональных групп полимера, такие как гидролиз, деполимеризация, внутримолекулярная дегидратация, катионная полимеризация и другие [3–5], приводящие к частичной или полной смене полярности полимера и химической природы его растворения. Последующее проявление скрытого изображения в щелочном проявителе позволяет получать позитивные релье-

фы, когда растворяются облученные участки резиста, а при использовании органического проявителя – негативные рельефы. Именно различие полярности полимера в облученной и необлученной областях обеспечивает высокий контраст изображения, а автокатализический механизм его формирования – высокую чувствительность резиста.

Первым полимером, с которого началось исследование механизма химического усиления, явился поли-*трет*-бутиксикарбонилоксицирол (ПТБКС), легко подвергающийся гидролизу под действием фотохимически генерируемой кислоты по схеме [6]



Вплоть до настоящего времени ПТБКС используется в многочисленных исследованиях различных кинетических закономерностей процессов

химического усиления. На основе этого полимера в варианте негативного резиста удалось сформировать структуры с размерами элементов менее

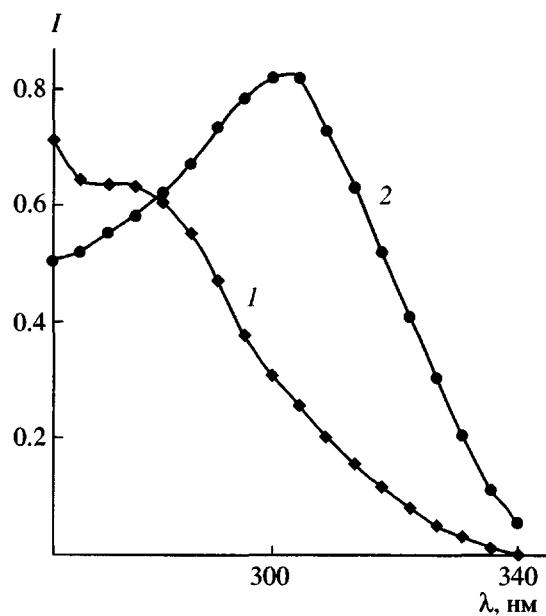


Рис. 1. УФ-спектры поглощения ФГК Sugacure® UVI 6974 в изопропиловом спирте до (1) и после экспонирования УФ-излучением (254 нм) (2).

40 нм методом электронно-лучевой литографии [7]. Однако получение позитивного изображения в ПТБКС-резисте оказалось довольно проблематичным.

Данная работа посвящена исследованию кинетических закономерностей процесса химического усиления в резистной системе на основе ПТБКС и сульфониевой соли в качестве ФГК при УФ-экспонировании и поиску возможностей модификации полимера с целью формирования в резисте позитивного изображения.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Синтез (co)полимеров

MMA перед использованием подвергали переконденсации, *трет*-бутилкарбонилоксистирол, приобретенный по каталогу “Aldrich”, использовали без дополнительной очистки, инициатор ДАК очищали перекристаллизацией из изопропилового спирта (ИПС), ТГФ сушили над CaH_2 и перегоняли. ИПС, диглим и толуол очищали по известным методикам [8]. Гомополимер ТБКС и его сополимеры с MMA получали методом радикальной полимеризации при 60°C в растворе ТГФ с концентрацией 50 об.% в присутствии 0.005 моль/л ДАК до конверсии 90–96%. (Co)полимеры очи-

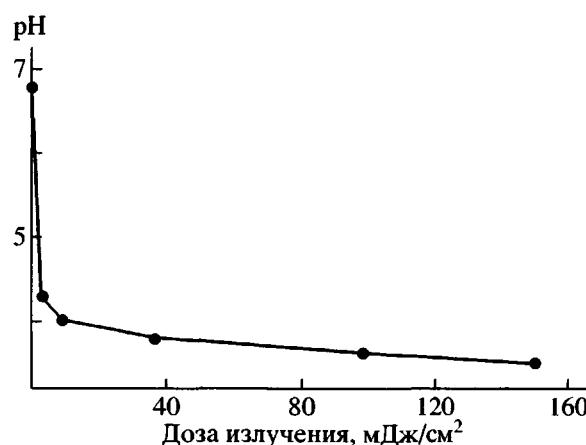


Рис. 2. Зависимость pH водно-спиртовых растворов ФГК от дозы УФ-облучения (254 нм).

щали переосаждением из ацетона в гексан и сушили до постоянной массы в вакууме.

Составление резистивных композиций и методы их анализа

В качестве ФГК использовали сульфониевую соль марки Sugacure® UVI 6974 следующего строения и состава: $\text{SbF}_6^- [\text{Ar}_2\text{S}^+\text{C}_6\text{H}_4\text{SC}_6\text{H}_4\text{S}^+\text{Ar}_2]\text{SbF}_6^- + [\text{ArSC}_6\text{H}_4\text{S}^+\text{Ar}_2]\text{SbF}_6^- = 90 : 10$. Для получения резистивных композиций готовили растворы полимеров в диглиме с концентрацией 15–20 г/100 мл и ФГК в количестве 1.5–2.0 мас. % по отношению к полимеру. Пленки резистов толщиной 540 нм наносили на кремниевые пластины методом центрифугирования. Толщину пленок контролировали с помощью микроИФ-спектрометра МИИ-4. Резисты экспонировали на воздухе УФ-светом лампы БУФ-15 ($\lambda \approx 254$ нм) с интенсивностью 1 мВт/см² и излучением KrF-лазера ($\lambda = 254$ нм). Для получения негативного изображения использовали толуол, позитивное изображение формировали в смешанном проявителе, состоящем из гидроксида тетраэтиламмония и ИПС.

ИК-спектры записывали на спектрофотометре UR-20 в области 400–5000 cm^{-1} . Для записи спектров полимерные пленки наносили на подложки из NaCl методом полива. УФ-спектры поглощения пленок резистов толщиной 1–2 мкм, нанесенных на кварцевые подложки, снимали на спектрофотометре СФ-26.

pH-метрические измерения проводили на иономере ЭВ-74. Для этого 2 мл 0.07 М раствора ФГК в ИПС подвергали экспонированию УФ-светом (254 нм), затем добавляли 48 мл дистиллированной воды. Перед измерением pH водно-спиртовый раствор выдерживали в течение фиксированного времени.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Литографические характеристики любого резиста с химическим усилением определяются двумя обстоятельствами. Во-первых, химическим строением полимерной основы, благодаря которому становится возможным процесс химического превращения полимера под действием образовавшейся кислоты и его автокаталитический характер. И, во-вторых, диапазоном условий использования резиста, включающих в себя природу и концентрацию ФГК, режимы экспонирования, термообработки и проявления резиста. Практически это означает, что один и тот же резист в зависимости от условий эксплуатации может иметь различные литографические характеристики.

За ходом процесса кислотно-катализируемого гидролиза ПТБКС в результате фотолиза сульфониевой соли Cugacure® UVI 6974 следили с помощью методов УФ- и ИК-спектроскопии. Прежде всего, было установлено, что на стадии экспонирования происходит лишь фотолиз ФГК: из рис. 1, где представлены УФ-спектры раствора триарисульфониевой соли, видно, что максимум поглощения ФГК после экспонирования смещается в длинноволновую область. Об образовании кислоты в результате фотолиза соли свидетельствуют данные pH-метрии, приведенные на рис. 2. Видно, что основное количество кислоты генерируется уже при самых минимальных дозах излучения (3 мДж/см²) и в дальнейшем не зависит от дозы. Однако образовавшаяся кислота еще не вызывает гидролиза полимера, на что указывают УФ- и ИК-спектры резистивной композиции до и после экспонирования (рис. 3, кривые 1, 2 и рис. 4 спектры а, б). Изменения в спектральных характеристиках всей резистивной композиции появляются только в результате постэкспозиционного прогрева. Так, в УФ-спектре резиста (рис. 3, кривая 3) исчезает полоса поглощения 265 нм и появляется полоса поглощения 275 нм. По данным ИК-спектра (рис. 4, спектр в) можно обнаружить

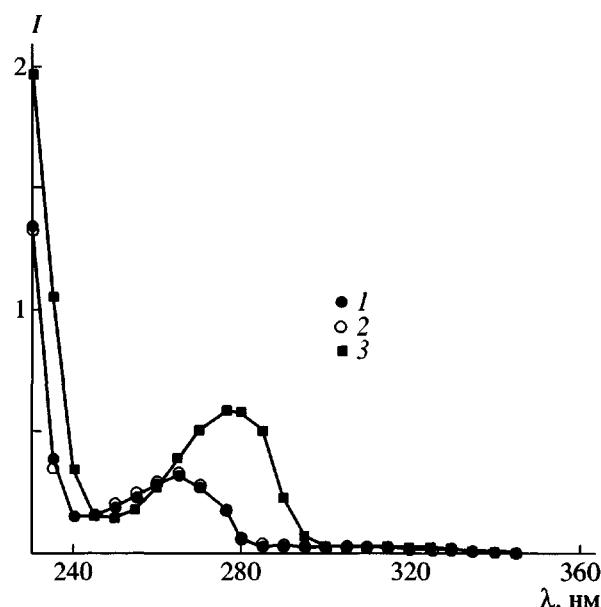


Рис. 3. УФ-спектры поглощения резистивной композиции ПТБКС + 1.5 мас.% ФГК Cugacure® UVI 6974: 1 – исходная композиция, 2 – после УФ-экспонирования (254 нм) дозой 3 мДж/см²; 3 – после постэкспозиционного прогрева при 80°C в течение 15 мин.

появление характерной широкой полосы поглощения группы OH образовавшегося в результате гидролиза поли-*n*-гидроксистирола в области 3000–3600 см⁻¹ и исчезновение дуплета 1380–1400 см⁻¹, характерного для изобутильной группы. Полученные данные показывают, что стадией, ответственной за формирование скрытого изображения в резисте, является постэкспозиционный прогрев.

В связи с этим представляло интерес оценить, какую роль при этом играет температура и время прогрева, а также изменение концентрации катализатора. Об эффективности влияния указанных параметров судили по данным УФ-спектроскопии, а именно, по возрастанию оптической плотности поглощения резистивной композиции при 275 нм. Как видно из полученных данных (рис. 5), эффективность протекания гидролиза полимера при одном и том же времени прогрева в зависимости от температуры носит экстремальный характер. Наибольшая степень гидролиза ПТБКС имеет место в интервале 75–100°C. Выше 100°C концентрация поли-*n*-гидроксистирола снижается, что может быть связано, на наш взгляд, с протеканием реакций сшивки полимера по группам

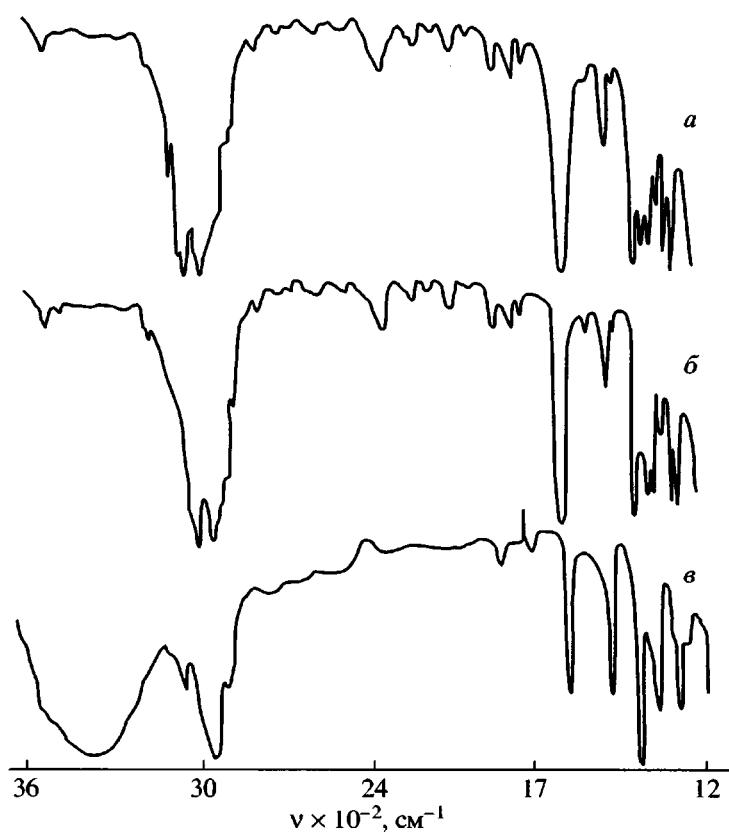


Рис. 4. ИК-спектры резистивной композиции ПТБКС + 1.5 мас.% ФГК Сугасуре® UVI 6974: *а* – исходная резистивная композиция; *б* – после экспонирования дозой 3 мДж/см²; *в* – после постэкспозиционного прогрева при 80°C в течение 15 мин.

ОН. На рис. 6 представлено влияние времени прогрева при 80°C на величину относительной оптической плотности поглощения резиста в области 275 нм. Как и следовало ожидать, с увеличением времени прогрева степень гидролиза ПТБКС возрастает, достигая некоторого предельного значения при прогревании в течение 20 мин.

Влияние концентрации ФГК на процесс химического усиления в резисте представлено на рис. 7 в виде зависимости относительной плотности поглощения резистивной композиции в области 275 нм от концентрации ФГК. Из рисунка следует, что содержание сульфониевой соли в количестве менее 1 мас.% недостаточно, чтобы стимулировать процесс химического усиления в резисте. Наибольшая степень гидролиза ПТБКС наблюдается при концентрациях ФГК 2–3 мас.%. Дальнейшее увеличение содержания фоточувствительного компонента приводит к постепенному снижению выхода реакции гидролиза полимера. Причина такого поведения резистивной системы, на наш взгляд, кроется в следующем. При проте-

кании реакций в твердой фазе, в данном случае – в полимерной пленке, существенно возрастает роль клеточного эффекта, при котором повышается вероятность гибели активных частиц из-за возрастания их концентрации в единице объема, что приводит к снижению эффективной концентрации кислоты.

Как видно из схемы реакции гидролиза ПТБКС, гидрофобный полимер в результате постэкспозиционного прогрева переходит в гидрофильный – поли-*n*-гидроксистирол, что означает возможность получения как позитивного, так и негативного изображения, если формировать его в щелочном или органическом проявителе соответственно. При исследовании чувствительности резиста к УФ-излучению удалось проявить скрытое изображение лишь в толуоле, т.е. получить негативный тип изображения. При попытке получить позитивное изображение в растворе гидроксида тетраэтиламмония пленка резиста отслаивалась от кремниевой подложки без растворения экспонированных участков. При

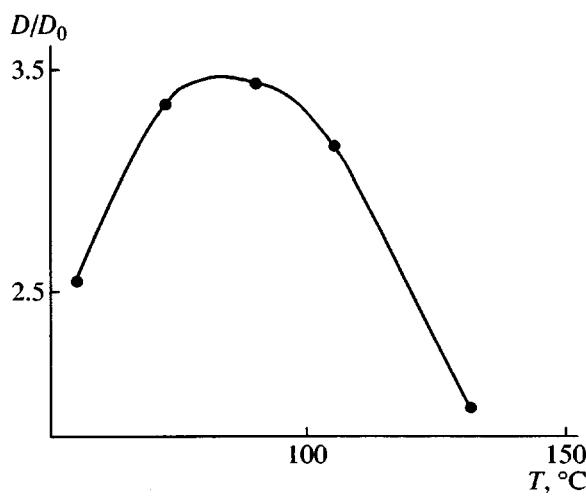


Рис. 5. Зависимость относительной плотности поглощения D/D_0 ($\lambda = 275$ нм) резиста ПТБКС + + 1.5 мас.% ФГК от температуры прогрева после экспонирования дозой 3 мДж/см².

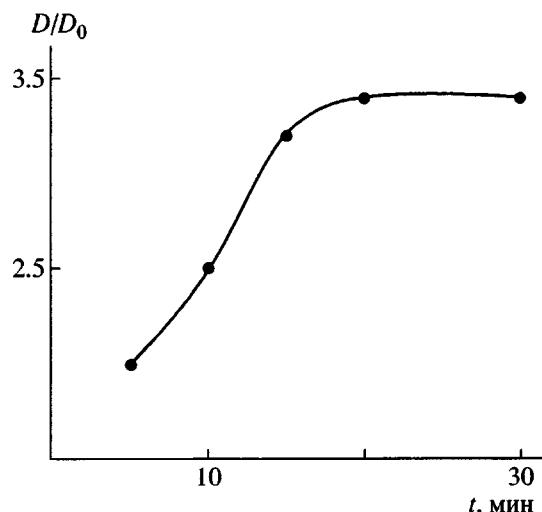


Рис. 6. Зависимость относительной плотности поглощения D/D_0 ($\lambda = 275$ нм) резиста ПТБКС + + 1.5 мас.% ФГК от времени прогрева при 80°C после экспонирования дозой 3 мДж/см².

анализе литературы [9], посвященной ПТБКС-резисту, выяснилось, что получение позитивного изображения в этом резисте действительно проблематично и связано с тем, что полимер легко адсорбирует примеси основного характера, находящиеся в атмосфере, которые ингибируют процесс гидролиза полимера в поверхностном слое. Однако, по нашему мнению, такое объяснение явно недостаточно, поскольку дезактивация образующейся кислоты в поверхностном слое в той или иной степени безусловно имеет место в любых системах с химическим усилением, в том числе и в тех, где легко формируется позитивное изображение в щелочном проявителе. К такому же выводу приводят и анализ работы [10], в которой авторы исследовали способность П-*n*-ТБКС и П-*m*-ТБКС адсорбировать примеси основного характера из атмосферы. Несмотря на то, что последний имеет на порядок ниже адсорбционный показатель, в нем, как и в П-*n*-ТБКС не удалось получить позитивного изображения.

Это свидетельствует о том, что более значимой причиной отслаивания пленки ПТБКС в щелочном растворе следует признать ее слабую адгезию к кремниевой пластине. Проявитель, проникающий под пленку с краев пластины, преодолевая слабые адгезионные силы взаимодействия высоко гидрофобного полимера с гидрофильной поверхностью подложки, создает расклинивающее давление, и пленка резиста отслаивается.

В пользу преимущественной роли адгезионного фактора может свидетельствовать обнаруженный нами следующий факт: пленка ПТБКС-резиста, нанесенная на предварительно обработанную метакриловой кислотой пластину, выдерживает более концентрированный щелочной проявитель, время до момента отслаивания возрастает. Роль метакриловой кислоты в этом случае состоит в гидрофобизации поверхности пластины и увеличении адгезии гидрофобного полимерного резиста.

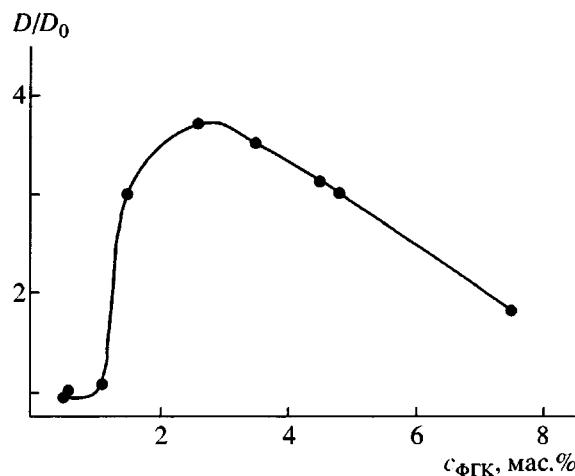


Рис. 7. Зависимость относительной плотности поглощения D/D_0 ($\lambda = 275$ нм) резиста на основе ПТБКС от концентрации ФГК при облучении дозой 3 мДж/см².

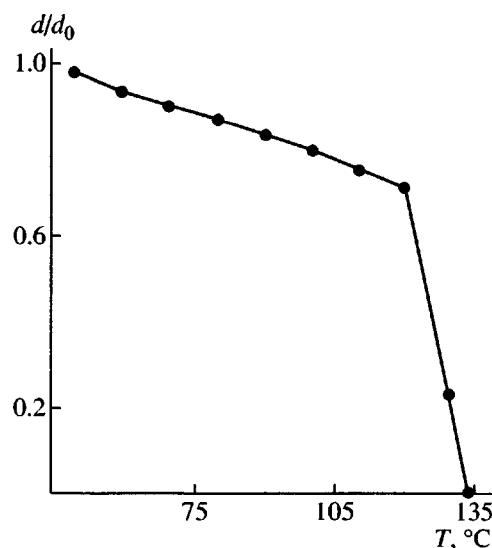


Рис. 8. Влияние температуры постэкспозиционного прогрева на относительную толщину d/d_0 пленки резиста ТБКС-ММА (59:41) +2% Сугасиге® UVI 6974, оставшейся после проявления в смеси 0.2 N гидроксид тетраэтиламмония + + ИПС = 3:1 при дозе УФ-экспонирования (254 нм), равной 15 мДж/см².

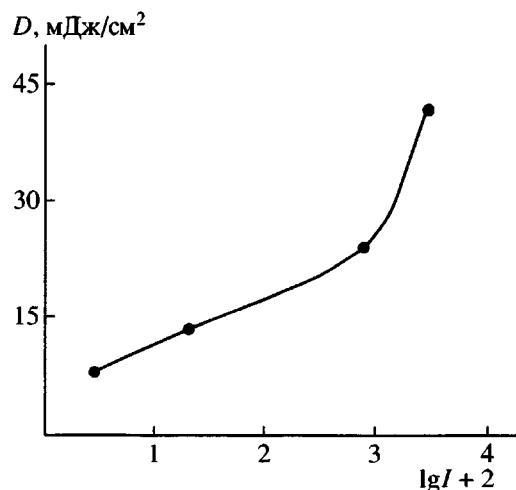


Рис. 9. Зависимость чувствительности D резиста ТБКС-ММА (59:41) +2% Сугасиге® UVI 6974 к излучению KrF-лазера от величины дозы в импульсе. Доэкспозиционный прогрев – 80°C/60 с, постэкспозиционный прогрев – 120°C/30 с. Проявитель 0.4 N гидроксид тетраэтиламмония + + ИПС = 1:1.

Известно [1], что повысить адгезию резиста к полупроводниковой пластине можно путем изменения его состава в направлении увеличения полярной составляющей его поверхностного натяжения. С этой целью была проведена модификация резиста путем совместной полимеризации ТБКС с ММА с содержанием последнего 10, 41, 61 мас.%. Литографические исследования показали, что все три резиста работают в режиме химического усиления. При этом введение уже 10 мас. % звеньев MMA обеспечивает формирование стабильного позитивного изображения. Кинетические закономерности процесса химического усиления были исследованы на резистивной композиции с

участием сополимера промежуточного состава (ТБКС:ММА = 59:41) и 2% Сугасиге® UVI 6974. Прежде всего представлял интерес выбор состава проявителя для формирования позитивного изображения. Оказалось, что в чистом водно-щелочном растворе гидроксида тетраэтиламмония резисты не растворяются. Для достижения необходимого гидрофильно-гидрофобного баланса в сложной системе подложка–резист–проявитель потребовалось добавление небольших количеств ИПС. Влияние состава проявителя 0.2 N гидроксида тетраэтиламмония + ИПС на скорость проявления участков резиста, экспонированных дозой УФ ($\lambda = 254$ нм), равной 15 мДж/см², иллюст-

рируется на рисунке 8. Влияние состава сополимера на чувствительность к непрерывному УФ-излучению ($\lambda = 254$ нм), излучению KrF-лазера ($\lambda = 248$ нм, энергия импульса 5 мДж/см², длительность свечения 25 нс) и потерю толщины экспонированных пленок резистов (доэкспозиционный прогрев – 90°C/60 с; постэкспозиционный прогрев – 120°C/30 с; проявитель 0.3 N гидроксид тетраэтиламмония + ИПС = 1 : 1)

Состав сополимера ТБКС-ММА, мас. % (+2 мас. % ФГК)	Чувствительность к УФ-излучению, мДж/см ²		Потеря толщины экспонированной пленки, %
	$\lambda = 254$ нм	$\lambda = 248$ нм	
90 : 10	1.5	12	30
59 : 41	4.5	45	14
39 : 61	12.5	168	0

рируется следующими данными (в условиях постэкспозиционного прогрева 120°C/30 с):

Состав проявителя 0.2 N гидроксида тетраэтиламмония : ИПС, об. ч.	3 : 1	4 : 1	5 : 1	6 : 1
Скорость проявления пленки, мкм/мин	0.15	0.17	0.08	0.03

Как следует из приведенных данных, уменьшение содержания ИПС в составе проявителя снижает скорость проявления изображения. Важно, что при этом ни в одном составе проявителя не происходит потери толщины неэкспонированной пленки резиста; это свидетельствует о его высокой контрастности.

С использованием полученных данных по кинетике проявления было изучено влияние температурного режима обработки резиста на полноту проявления позитивного изображения. На рис. 8 представлены данные по влиянию температуры постэкспозиционного прогрева (горячая плитка) на остаточную относительную толщину пленки резиста. Видно, что оптимальным является температурный интервал 120–130°C. При оценке времени достижения максимальной степени гидролиза сopolимера при температуре постэкспозиционного прогрева, равной 120°C, было установлено, что при $30 < \tau < 10$ с на подложке остается пленка после проявления в смеси гидроксид тетраэтиламмония–ИПС. По нашему мнению, это связано с низкой степенью гидролиза при прогреве менее 10 с и с протеканием реакций сшивки при прогреве выше 30 с. При исследовании режимов сушки резистов–сopolимеров было обнаружено, что в процессе постэкспозиционного прогрева происходит эрозия резиста в экспонированной области, связанная с испарением летучих продуктов гидролиза звеньев ТБКС – углеводородного газа и изобутилена. Экспериментальные данные, представленные в таблице, свидетельствуют о том, что эрозия (потеря толщины резиста) тем меньше, чем больше содержание звеньев MMA в сopolимере. Как показали литографические исследования (таблица), с увеличением содержания звеньев MMA в сopolимере снижается чувствительность резиста, под которой понимают минимальную дозу излучения, необходимую для изменения полярности полимера на всю толщину экспонированного слоя. При этом было установлено, что чувствительность резистов зави-

сит от вида УФ-излучения. Из таблицы видно, что при экспонировании импульсным излучением KrF-лазера, чувствительность резистов почти на порядок ниже, чем при экспонировании непрерывным УФ-излучением лампы БУФ-15. Полагая, что это связано с более высокой интенсивностью лазерного излучения, мы исследовали влияние величины дозы в импульсе на чувствительность резиста ТБКС–ММА (59:41). Результаты, представленные на рис. 9, показали, что, действительно, с увеличением интенсивности излучения чувствительность резиста ухудшается.

При исследовании поведения резистных систем с химическим усилением на основе сopolимеров ТБКС было изучено также влияние химического строения ФГК. Для этого по методике [11] была синтезирована иодониевая соль – ди(*трет*-бутилфенил)йодоний *n*-толуолсульфонат. Результаты исследования показали, что все изученные резисты в сочетании с иодониевой солью при формировании позитивного изображения в смешанном проявителе гидроксид тетраэтиламмония – ИПС отслаиваются от подложки. По нашему мнению, это связано с повышением гидрофобности резистной пленки за счет аниона *n*-толуолсульфокислоты в составе молекулы ФГК. Таким образом, проведенные исследования показали, что MMA может быть использован для создания резиста с химическим усилением в паре с ТБКС, что дает возможность формировать стабильное негативное и позитивное изображение и что в качестве ФГК следует использовать ионные соли, снижающие гидрофобность резиста.

Авторы выражают благодарность профессору M.J.M. Abadie (Франция) за предоставленную возможность использовать фотоинициатор Cugacure® UVI 6974 в качестве фоточувствительного генератора кислоты и Н.В. Зеленцовой (Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского) за помощь в проведении УФ-спектроскопических исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Моро У. Микролитография: М.: Мир, 1990.
2. Ito H., Willson C.G. // Technical Papers of SPE Regional Technical Conference on Photopolymers. 1982. P. 331.
3. Iwaynagi T., Ueno T., Nonogaki S., Ito H., Willson C.G., Bowden V.J., Turner S.R. // Am. Chem. Soc. Ser. 218.

- "Electronic and Photonic Applications of Polymers". Washington: Am. Chem. Soc., 1988. P. 109.
4. Reichmanis E., Houlihan F.M., Nalamasu O., Neenan T.X. // Chem. Mater. 1991. № 3. P. 394.
 5. Ito H., Fouassier J.P., Rabek J.F. // New Aspects of Radiation Curing in Polymer Science and Technology. London: Elsevier, 1993. V. 4. Ch.11.
 6. Ito H., Willson C.G. // Org. Coat. Appl. Polym. Sci. Proc. 1983. V. 48. P.60.
 7. Umbach C.P., Broers P.N., Willson C.G., Koch R., Lai-bowitz R.B. // J. Vac. Sci. Technol. 1988. V. 6. № 1. P. 319.
 8. Вайсбергер А., Проскауэр Э., Риддик Дж., Тунс Э. // Органические растворители. Физические свойства и методы очистки/Под ред. Варшавского А.М. М.: Изд-во иностр. лит., 1958.
 9. Ito H. // IBM J. Res. and Develop. 1997. V. 41. P. 2.
 10. Ito H., England W.P., Clecak N.J., Breyta G., Lee H., Sooriyakumaran R., Yoon D.Y., Hinberg W.D. // Proc. SPIE. 1993. V. 1925. P. 65.
 11. Johnson D.W., Egbe M.I., Chen C., Lin L., Liao Y., Bukasa N.C., Suzuki Y. // Proc. SPIE. 1997. V. 3049. P. 997.

Chemical Amplification Resists Based on a *tert*-Butoxycarbonyloxystyrene Homopolymer and Its Copolymers with Methyl Methacrylate

S. A. Bulgakova*, L. M. Mazanova*, A. Ya. Lopatin***, V. S. Korsakov**, and A. V. Novozhilov**

*Research Institute of Chemistry, Nizhnii Novgorod State University,
pr. Gagarina 23 (korp. 5), Nizhnii Novgorod, 603950 Russia

**Lukin Research Institute of Physical Problems (Federal State Enterprise),
proezd 4806 6, Zelenograd, Moscow, 124460 Russia

***Institute for Physics of Microstructures, Russian Academy of Sciences,
ul. Ul'yanova 46, Nizhnii Novgorod, 603950 Russia

Abstract—The kinetic features of the chemical amplification process in a resist based on poly-(*tert*-butoxycarbonyloxystyrene) and a triarylsulfonium salt as a photoacid generator were studied. It was shown that methyl methacrylate could be used to modify the resist for obtaining a positive image. The influence of the composition of a *tert*-butoxycarbonyloxystyrene copolymer with methyl methacrylate on the resist sensitivity to continuous UV radiation (254 nm) and pulsed KrF laser radiation (248 nm) was examined.