

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По данным измерения спектров фотолюминесценции и спектров возбуждения люминесценции определено значение оптической ширины запрещенной зоны $E_g \sim 1.122$ эВ и ~ 1.07 эВ при температурах ~ 4.2 К и 300 К для твердых растворов $\text{Cu}(\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x)(\text{S}_y\text{Se}_{1-y})_2$ с соотношением элементов $x = \text{Ga}/(\text{Ga}+\text{In}) \sim 0.21$ и $y = \text{S}/(\text{S}+\text{Se}) \sim 0.11$. Предполагается, что при криогенных температурах ~ 4.2 К и 78 К процессы излучательной рекомбинации реализуются с участием квази-донор-акцепторных пар (полоса ФЛ ~ 0.93 эВ) и энергетических уровней акцепторов (полоса ФЛ ~ 1.02 эВ), а при комнатной температуре – через межзонные оптические переходы (полоса ВВ ~ 1.07 эВ).

Работа выполнена по проекту БРФФИ Ф20М – 058 и Государственного задания Минобрнауки России («Спин» № АААА-А18-118020290104-2).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Solar cell efficiency tables (Version 55) / M.A. Green [et al.] // Prog. Photovolt. Res. Appl. – 2020. – V. 28. – P. 3–15.
2. Determination of the band gap depth profile of the pentenary $\text{Cu}(\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x)(\text{S}_y\text{Se}_{1-y})_2$ chalcopyrite from its composition gradient / M. Bär [et al.] // J. Appl. Phys. – 2004. – V. 96, № 7. – P. 3857–3860.
3. Cd-Free $\text{Cu}(\text{In,Ga})(\text{S,Se})_2$ Thin-Film Solar Cell With Record Efficiency of 23.35% / M. Nakamura [et al.] // IEEE J. Photovolt. – 2019. – V. 9, Iss. 6. – P. 1863–1867.
4. Enhancement of photovoltaic performances of $\text{Cu}(\text{In,Ga})(\text{S,Se})_2$ solar cell through combination of heat-light soaking and light soaking processes / J. Chantana [et al.] // Prog. Photovolt. Res. Appl. – 2018. – V. 26. – P. 868–876.
5. Karg, F.H. Development and manufacturing of CIS thin film solar modules / F.H. Karg // Sol. Energy Mater. Sol. Cells. – 2001. – V. 66. – P. 645–653.
6. Rapid CIS-process for high efficiency PV-modules: development towards large area processing / V. Probst [et. al.] // Thin Solid Films. – 2001. – V. 387. – P. 262–267.
7. Karg, F. High Efficiency CIGS Solar Modules / F. Karg // Energy Procedia. – 2012. – V. 15. – P. 275–282.
8. Band tailing and efficiency limitation in Kesterite solar cells / T. Gokmen [et. al.] // Appl. Phys. Lett. – 2013. – V. 103. – P. 103506-1–103506-5.
9. Леванюк, А.П. Краевая люминесценция прямозонных полупроводников / А.П. Леванюк, В.В. Осипов // УФН. – 1981. – Т. 133, №8. – С. 427–477.

СПЕКТРЫ НАРУШЕННОГО ПОЛНОГО ВНУТРЕННЕГО ОТРАЖЕНИЯ ПЛЕНОК ДИАЗОХИНОН-НОВОЛАЧНОГО ФОТОРЕЗИСТА, ИМПЛАНТИРОВАННЫХ ИОНАМИ СУРЬМЫ

Д. И. Бринкевич, С. Д. Бринкевич, В. С. Просолович, Ю. Н. Янковский

*Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4,
220030 Минск, Беларусь, e-mail: brinkevich@bsu.by*

Методом ИК-Фурье спектроскопии нарушенного полного внутреннего отражения исследованы радиационно-индуцированные процессы, протекающие при имплантации ионов Sb^+ в пленки фоторезиста ФП9120 на кремнии. Установлено, что ионная имплантация приводит к появлению в спектре полосы при 2331 см^{-1} , обусловленной валентными колебаниями $\text{O}=\text{C}=\text{O}$. Нарушение адгезии на границе раздела

фоторезист/Si проявляется в появлении полосы 610 см^{-1} , связанной с решеточным поглощением кремния. Обнаружено образование новых C–O–C связей в результате эфирных сшивок кетена с OH-группой новолачной смолы. Имплантации ионов Sb^+ приводит к снижению интенсивности полосы, обусловленной валентными колебаниями C–O связей в феноксильной группе.

Ключевые слова: диазохинон-новолачный резист; имплантация; спектр нарушенного полного внутреннего отражения; кремний.

FRUSTRATED TOTAL INTERNAL REFLECTION SPECTRA OF DIAZOQUINONE-NOVOLAC PHOTORESIST FILMS IMPLANTED WITH ANTIMONY IONS

D. I. Brinkevich, S. D. Brinkevich, V. S. Prosolovich, Y. M. Yankouski

*Belarusian State University, Nezavisimosti av. 4, 220030 Minsk, Belarus,
Corresponding author: D. I. Brinkevich (brinkevich@bsu.by)*

Radiation-induced processes occurring during the implantation of Sb^+ ions into FP 9120 photoresist films on silicon have been investigated by FTIR spectroscopy. It was found that ion implantation leads to the appearance in the spectrum of a band at 2331 см^{-1} , caused by stretching vibrations of $\text{O}=\text{C}=\text{O}$. Disruption of adhesion at the photoresist/Si interface manifests itself in the appearance of a 610 см^{-1} band associated with lattice absorption of Si. The formation of new C–O–C bonds as a result of ether cross-links of ketene with the OH-group of novolac resin was found. The implantation of Sb^+ ions leads to a decrease in the intensity of the band caused by the stretching vibrations of C–O bonds in the phenoxyl group.

Key words: diazoquinon-novolac resist; implantation; frustrated total internal reflection spectrum; silicon.

ВВЕДЕНИЕ

Ранее показано, что при ионной имплантации полимеров радиационно-индуцированные процессы протекают не только в области пробега ионов, но и за его пределами [1,2]. Однако механизм процессов, ответственных за изменение физико-механических свойств полимерных композитов за слоем внедрения ионов, не был установлен. Для исследования тонких пленок широко применяется метод ИК-Фурье спектроскопии нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО), позволяющий получать качественную и количественную информацию о составе и структуре сложных органических соединений и их смесей в твердом агрегатном состоянии [3]. В настоящей работе метод ИК-Фурье спектроскопии НПВО был использован для изучения механизмов радиационно-индуцированной модификации свойств пленок диазохинон-новолачного (ДХН) фоторезиста при имплантации ионов Sb .

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Пленки фоторезиста (ФР) толщиной 1.8 мкм наносились на поверхность пластин кремния марки КДБ-10 методом центрифугирования при скорости вращения $\nu = 2900\text{ об/мин}$ [4]. Толщина пленок фоторезиста контролировалась с помощью профилометра «Dectak». Имплантация ионами сурьмы Sb^+ проводилась с энергией 60 кэВ в интервале доз $\Phi = 1 \cdot 10^{15} - 5 \cdot 10^{16}\text{ см}^{-2}$ при плотности ионного тока

$j = 4 \text{ мкА/см}^2$ в остаточном вакууме не хуже 10^{-5} мм. рт. ст. на ионно-лучевом ускорителе «Везувий-6». Спектры НПВО структур фоторезист-кремний в диапазоне волновых чисел $\nu = 400\text{--}4000 \text{ см}^{-1}$ регистрировались при комнатной температуре ИК-Фурье спектрофотометром ALPHA (Bruker Optik GmbH). Разрешение было не хуже 2 см^{-1} , количество сканов – 24. Коррекция фона проводилась перед каждым измерением.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

После имплантации Sb^+ дозой свыше $5 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-2}$ в спектрах НПВО появляется узкая симметричная полоса с максимумом при 2331 см^{-1} . Ее интенсивность растет пропорционально увеличению дозы имплантации (рис.1). Этот диапазон волновых чисел характерен для валентных колебаний кумулятивных двойных связей [5, 6]. Вероятнее всего, указанная полоса обусловлена ассиметричными валентными колебаниями $\text{O}=\text{C}=\text{O}$. Так, колебания CO_2 в газах дают очень сильную полосу поглощения с максимумом при 2349 см^{-1} , используемую для градуировки спектрофотометров [5]. В жидких растворителях газообразный CO_2 согласно [6] обуславливает поглощение в диапазоне волновых чисел $2325\text{--}2335 \text{ см}^{-1}$.

Основной причиной появления в спектре имплантированных пленок резиста полосы 2331 см^{-1} , вероятнее всего, является радиационно-индуцированное разложение остаточных растворителей, которые содержат ацетатный фрагмент, например, бутилацетата, 2-метоксиэтилацетата. Эти вещества входят в состав рецептур растворов ДХН-резистов. Поскольку их температуры кипения составляют 126°C и 145°C соответственно, они полностью не удаляются из тонких пленок при сушке. Жесткая структура сетки фенол-формальдегидной смолы может удерживать небольшие количества растворителей даже при глубоком вакууме в процессе ионной имплантации. При облучении органических сложных эфиров, в том числе и ацетатов, CO_2 является одним из основных продуктов радиолиза [7].

Тот факт, что мы регистрируем CO_2 в качестве продукта радиолиза ДХН-резиста может быть связан как с малой скоростью диффузии этого газообразного соединения в объеме полимера, так и с формированием у поверхности пленки в области пробега ионов (вследствие термализации ионов Sb^+) своеобразной «корки» из плотно сшитого полимерного компаунда, снижающего унос CO_2 и других летучих продуктов из пленки в условиях глубокого вакуума при ИИ.

В низкоэнергетичной области после имплантации Sb^+ в диапазоне волновых чисел $590\text{--}610 \text{ см}^{-1}$ появляется широкая структурированная полоса с несколькими слабо выраженными максимумами, а также низкоинтенсивная полоса при $\sim 510 \text{ см}^{-1}$ (рис. 2). Интенсивность этих полос с увеличением дозы имплантации существенным образом не изменялась (кривые 2, 3, рис. 2). Аналогичные полосы с существенно большей интенсивностью наблюдаются в спектре НПВО кремниевой подложки (кривая 4, рис. 2) и связаны с решеточным поглощением Si [8].

Появление в спектре НПВО имплантированного фоторезиста полосы в диапазоне волновых чисел $590\text{--}610 \text{ см}^{-1}$ и низкоинтенсивной полосы при $\sim 510 \text{ см}^{-1}$ обусловлено следующими обстоятельствами. Как отмечалось выше, эффективная глубина проникновения излучения в фоторезистивную пленку составляет $d_{\text{эф}} \sim 0.45 \lambda$. В диапазоне волновых чисел $500\text{--}700 \text{ см}^{-1}$ $d_{\text{эф}} \sim 16 \text{ мкм}$, что почти на порядок величины превосходит толщину фоторезистивной пленки. Таким образом, в указанном диапазоне имеет место отражение излучения от границы раздела резист/кремний, что и обу-

сглаживает появление в спектре НПВО фоторезистивной пленки полосы в диапазоне волновых чисел $590\text{--}610\text{ см}^{-1}$. Ее проявление после внедрения ионов Sb^+ связано с ухудшением адгезии фоторезистивной пленки к кремнию. Резкое снижение адгезии (вплоть до отслоения) после имплантации Sb^+ в фоторезистивную пленку ФП9120 на кремнии отмечалось ранее в работе [9]. В работе [10] обнаружено усиление отражения в имплантированных сурьмой пленках диазохинонноволачного резиста на кремнии. Эти экспериментальные данные подтверждают высказанное выше предположение, что полосы в диапазоне волновых чисел $590\text{--}610\text{ см}^{-1}$ и при $\sim 510\text{ см}^{-1}$ обусловлены отражением излучения от кремния.

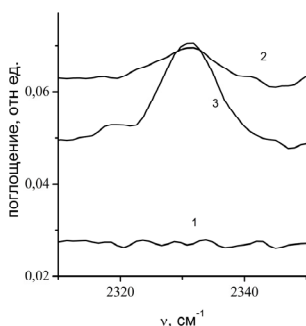


Рисунок 1. – Спектры НПВО исходной (1) и имплантированных Sb^+ дозами $1 \cdot 10^{16}\text{ см}^{-2}$ (2) и $5 \cdot 10^{16}\text{ см}^{-2}$ (3) пленок ФП9120 в области двойных кумулятивных связей

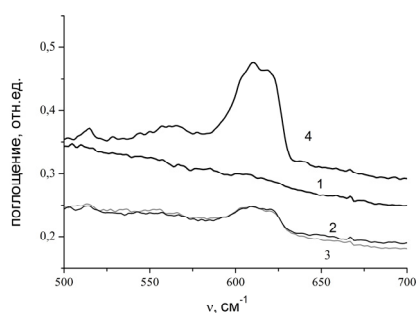


Рисунок 2. – Спектры НПВО исходной (1) и имплантированных Sb^+ дозами $1 \cdot 10^{15}\text{ см}^{-2}$ (2) и $5 \cdot 10^{16}\text{ см}^{-2}$ (3) пленок ФП9120 и кремниевой подложки (4)

Об ухудшении адгезии пленки ФР к кремнию свидетельствует также исчезновение после имплантации максимума полосы НПВО при $\sim 1070\text{ см}^{-1}$, наблюдавшегося в исходных образцах на низкоэнергетичном крыле полосы с максимумом при 1100 см^{-1} (рис. 3). При дозе $1 \cdot 10^{15}\text{ см}^{-1}$ его интенсивность снижается, а при $\Phi \geq 5 \cdot 10^{15}\text{ см}^{-1}$ он не проявляется вообще. Отметим, что полоса с максимумом при 1070 см^{-1} является наиболее интенсивной полосой ИК поглощения в тетраэтоксисилане и обусловлена валентными ассиметричными колебаниями Si-O-C группы [11]. Согласно [12] эта группа обеспечивает адгезию пленки ФП9120 к кремнию.

По нашему мнению, к снижению адгезии ДХН-резиста к кремниевой пластине может приводить целый ряд факторов, включая изменение плотности полимера вследствие сшивания макромолекул в объеме, деформация пленки из-за формирования компаунда в зоне термализации ионов Sb^+ , а также накопление газообразных и легколетучих продуктов радиолитического разложения на границе раздела фаз полимер-кремний.

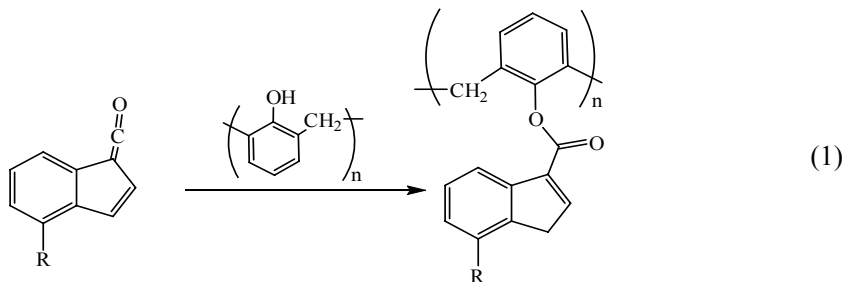
Интенсивность полосы в диапазоне волновых чисел $1150\text{--}1230\text{ см}^{-1}$, обусловленной валентными колебаниями C-O связей в феноксильной группе (OH) снижается при имплантации ионов Sb^+ (рис. 3). В исходных образцах это широкая структурированная полоса с 3-мя выраженными максимумами: при $\sim 1150\text{ см}^{-1}$; $\sim 1170\text{ см}^{-1}$ и $\sim 1200\text{ см}^{-1}$. Ее интенсивность выше интенсивности полосы 1100 см^{-1} . В процессе имплантации сначала при $\Phi = 1 \cdot 10^{15}\text{ см}^{-2}$ пропадает максимум при $\sim 1150\text{ см}^{-1}$, а затем при $\sim 1200\text{ см}^{-1}$. Интенсивность полосы в диапазоне волновых чисел $1150\text{--}1200\text{ см}^{-1}$ становится ниже интенсивности полосы при 1100 см^{-1} (кривая 2, рис. 3). Полоса теряет

структуру и при $\Phi = 5 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-2}$ проявляется в спектрах как перегиб на высокоэнергетичном плече полосы при 1100 см^{-1} .

Такое поведение полос НПВО в диапазоне волновых чисел $1050\text{--}1230 \text{ см}^{-1}$ свидетельствует о взаимодействии в процессе имплантации кетена с ОН-группой смолы с образованием эфирных сшивок по реакции (1). С другой стороны, аналогичный эффект может давать также окисление фенолов до хинонов, в результате которого группа С–ОН превращается в С=О. Однако последний механизм маловероятен, поскольку после имплантации существенного усиления поглощения в области $\sim 1715\text{--}1730 \text{ см}^{-1}$, обусловленного колебаниями С=О в ароматических соединениях [5, 6], не наблюдалось.

Отметим, что кетен образуется при ионной имплантации из фоточувствительного компонента резиста – орто-нафтохинондиазида [12]. В результате эфирных сшивок образуются С–О–С связи, валентные колебания которых обуславливают полосу с максимумом при 1100 см^{-1} . Кроме того, С–О–С связи могут образоваться и при рекомбинации радикалов на фенолформальдегидном полимере [12]. Все это приводит к доминированию полосы 1100 см^{-1} по отношению к обусловленной колебаниями С–О связей полосы $\sim 1170 \text{ см}^{-1}$.

О протекании реакции (1) свидетельствует также снижение при имплантации Sb^+ интенсивности полосы в диапазоне волновых чисел $3000\text{--}3700 \text{ см}^{-1}$, обусловленной валентными колебаниями связанных О–Н групп, смещение ее максимума в высокоэнергетичную область и появление на ее высокоэнергетичном плече перегиба при $\sim 3600 \text{ см}^{-1}$.



При имплантации наблюдалось удаление из пленки формальдегида $\text{CH}_2=\text{O}$, не прореагировавшего с фенолом при синтезе полимерной основы резиста, что проявлялось как исчезновение полосы с максимумом $\sim 1650 \text{ см}^{-1}$, обусловленной валентными колебаниями С=О связей, и слабой полосы при $\sim 1130 \text{ см}^{-1}$, связанной с деформационными плоскостными колебаниями. Обе эти полосы наблюдаются в спектрах формальдегида [5, 13]. Удаление $\text{CH}_2=\text{O}$ обусловлено его высокой реакционной способностью по отношению к электронам, атомам водорода и большинству органических радикалов, образующихся при ИИ в полимере.

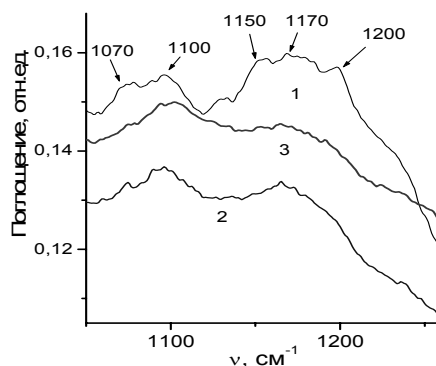


Рисунок 3 – Спектры НПВО исходной (1) и имплантированных Sb^+ дозами $1 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-2}$ (2) и $5 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-2}$ (3) пленок ФП9120 в области валентных колебаний Si–O–C и C–O связей

Имплантация ионов Sb^+ приводит к увеличению интенсивности интегрального поглощения в диапазоне волновых чисел $1475\text{--}1650\text{ см}^{-1}$ при одновременном уширении полос поглощения и сглаживании (вплоть до исчезновения) локальных максимумов. В этом диапазоне наблюдаются колебания углеродного скелета ароматического кольца [5]. На них накладываются валентные симметричные ($1475\text{--}1525\text{ см}^{-1}$ [5]) и ассиметричные ($1620\text{--}1760\text{ см}^{-1}$ [14]) колебания $\text{C}=\text{O}$ связей. Приведенные экспериментальные данные могут быть обусловлены несколькими процессами, протекающими во время имплантации. В частности, могут наблюдаться трансформация (изменение состава) ближайших заместителей ароматических колец и связей $\text{C}=\text{O}$, усиление меж- и внутримолекулярных связей (сшивки), увеличение количества сопряженных кратных связей. Каждый из этих факторов приводит к изменению частоты колебаний скелета ароматического кольца и двойных связей. Так полоса валентных колебаний $\text{C}=\text{O}$ связей в ароматических соединениях, в частности в бензальдегиде [14] и О-нафтохинонхинондиазиде, наблюдается при $1700\text{--}1715\text{ см}^{-1}$. При сопряжении с $\text{C}=\text{C}$ связями максимум полосы этих колебаний смещается в диапазон волновых чисел $1600\text{--}1650\text{ см}^{-1}$. Участие $\text{C}=\text{O}$ группы в межмолекулярных водородных связях также приводит к снижению частоты ее валентных колебаний на $40\text{--}60\text{ см}^{-1}$ [6]. В сложных ароматических эфирах напротив максимум полосы валентных колебаний $\text{C}=\text{O}$ группы смещается к $1715\text{--}1735\text{ см}^{-1}$ [6]. Суммарное действие перечисленных выше факторов должно приводить к уширению полос колебаний и сглаживанию их максимумов, что и наблюдалось экспериментально.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, установлено, что имплантация Sb^+ приводит к появлению в спектре НПВО пленок позитивного диазохинон-новолачного фоторезиста ФП 9120 полосы при 2331 см^{-1} , обусловленной валентными колебаниями $\text{O}=\text{C}=\text{O}$. Нарушение адгезии на границе раздела фоторезист/кремний способствует появлению полосы при 610 см^{-1} , связанной с решеточным поглощением Si. Обнаружено образование $\text{C}\text{--}\text{O}\text{--}\text{C}$ связей в результате эфирных сшивок кетена с ОН-группой новолачной смолы. При имплантации наблюдалось также удаление непрореагировавшего формальдегида.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Модификация приповерхностной области пленки полиимида имплантацией ионов бора / А.А. Харченко [и др.] // Поверхность. Рентген., синхротр. и нейтрон. исслед. – 2015. – № 1. – С.94–99.
2. Радиационно-стимулированная модификация спектров отражения за областью пробега ионов в пленках полиимида / Д.И. Бринкевич [и др.] // Поверхность. Рентген., синхротр. и нейтрон. исслед. – 2017. – № 8. – С.25–30.
3. Беккер, Ю. Спектроскопия. / Ю.Беккер. – М.: Техносфера, 2009 – 528 с.
4. Модификация спектров отражения пленок диазохинон-новолачного фоторезиста при имплантации ионами бора и фосфора / Д.И. Бринкевич [и др.] // Микроэлектроника – 2019 – Т. 48, № 3. – С.235–239.
5. Тарасевич, Б.Н. ИК спектры основных классов органических соединений. Справочные материалы. / Б.Н. Тарасевич. – М: МГУ, 2012. –. 54 с.
6. Преч, Э., Бюльманн Ф., Аффельтер К. Определение строения органических соединений. Таблицы спектральных данных. / Э. Преч, Ф. Бюльманн, К. Аффельтер. — М: Мир, Бином; 2006 – 439 с.
7. Пикаев, А.К. Современная радиационная химия: Радиоллиз газов и жидкостей. / А.К. Пикаев – М.: Наука, 1986. – 360 с.
8. Панков, Ж. Оптические процессы в полупроводниках. / Ж. Панков. – М.: Мир, 1973. – 458 с.
9. Ионная имплантация позитивных фоторезистов / Д.И. Бринкевич [и др.] // Микроэлектроника. – 2014. –Т.43, № 3. – С.193–199.

10. Радиационно-стимулированная трансформация спектров отражения пленок диазохинон-новолачного фоторезиста при имплантации ионов сурьмы / А.А. Харченко [и др.] // Поверхность. Рентген., синхротр. и нейтрон. исслед. – 2020. – № 6. – С.14–18.
11. Механизм адгезионного взаимодействия пленок диазохинон-новолачного фоторезиста с монокристаллическим кремнием / Бринкевич С.Д. [и др.] // Журнал прикладной спектроскопии. – 2020. – Т.87, № 4. – С.589–594.
12. Адгезия к монокристаллическому кремнию пленок диазохинон-новолачного фоторезиста, имплантированных ионами бора и фосфора / С.А. Вабищевич [и др.] // Химия высоких энергий. – 2020. – Т.54, № 1. – С. 54–59.
13. Characterization of Phenol-Urea- Formaldehyde Resin by Inline FTIR Spectroscopy / I. Poljansek [et al.] // Journal of Applied Polymer Science - 2006 - V. 99. - С.2016–2028.с.
14. Инфракрасные спектры и структура молекулярных комплексов ароматических кислот / М.В. Бельков [и др.] // Журнал прикладной спектроскопии. – 2011. – Т.78, № 6. – С.851-858.

АДГЕЗИОННЫЕ И ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА ПЛЕНОК ДИАЗОХИНОН-НОВОЛАЧНОГО ФОТОРЕЗИСТА НА КРЕМНИИ, ОБЛУЧЕННЫХ ГАММА-КВАНТАМИ

**С. А. Вабищевич², Д. И. Бринкевич¹, Н. В. Вабищевич²,
В. С. Просолович¹, Ю. Н. Янковский¹**

¹⁾ *Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4, 220030 Минск, Беларусь*

²⁾ *Полоцкий государственный университет, ул. Блохина, 29,
211440 Новополоцк, Беларусь, e-mail: vabser@tut.by*

Методом микроиндентирования исследованы структуры фоторезист ФП9120–кремний, облученные γ -квантами ^{60}Co дозами до 300 кГр. Облучение γ -квантами приводит к снижению микротвердости структур фоторезист-кремний при нагрузках 5 г и выше, что связано с ухудшением адгезии пленки диазохинонноволачного фоторезиста ФП9120 к кремнию после γ -облучения. Удельная энергия отслаивания пленок фоторезиста толщиной 1,0 мкм снижается после облучения γ -квантами в 1,5–4 раза, что обусловлено, вероятнее всего, разрывом связей Si–O–C на границе раздела фоторезист-кремний. Заметные изменения прочностных и адгезионных свойств структур фоторезист-кремний наблюдались при дозах γ -квантов свыше 200 кГр.

Ключевые слова: диазохинон-новолачный резист; γ -облучение; микротвердость; адгезия.

ADHESION AND STRENGTH PROPERTIES OF DIAZOQUINONE-NOVOLACH PHOTORESIST FILMS ON SILICON, IRRADIATED WITH GAMMA-QUANTA

**S. A. Vabishchevich², D. I. Brinkevich¹, N. V. Vabishchevich²,
V. S. Prosolovich¹, Y. M. Yankouski¹**

¹⁾ *Belarusian State University, Nezavisimosti av. 4, 220030 Minsk, Belarus,*

²⁾ *Polotski State University, Blohina str. 29, 211440 Novopolotsk, Belarus,
Corresponding author: V. S. Vabishchevich (vabser@tut.by)*

Photoresist FP9120 – silicon structures irradiated with ^{60}Co γ -quanta at doses up to 300 kGy were studied by the microindentation method. Irradiation with γ -quanta leads to a