

На станке ЗШП-350М частота вращения нижнего шпинделя и привод качательного движения верхнего узла имеют ступенчатую регулировку, поэтому один из способов согласовать движение инструмента и заготовок – регулировка среднего радиуса траектории контакта шара с планшайбой. Длина этой траектории определяет частоту вращения заготовки вокруг оси \bar{y} . Изменение частоты вращения шара при выбранной частоте вращения планшайбы достигается изменением расстояния от оси штанги до центра шара путем перемещения и закрепления в нужном положении кронштейна с кольцевым инструментом.

При небольших амплитудах возвратно-качательного движения штанги за траекторию контакта заготовки с планшайбой в первом приближении можно принять окружность средним радиусом, равным расстоянию между центрами шаров. Аналитический расчет частоты вращения шара ведется при указанном допущении с учетом проскальзывания заготовки относительно нижней планшайбы с эластичным покрытием.

Правильность выбора расстояния между заготовками проверяется расположением следов от

контакта с инструментом. Для этого заготовка покрывается красящим веществом и после нескольких оборотов нижней планшайбы шар извлекается из зоны обработки и изучаются следы на его поверхности. По величине смещения следов от первоначального положения вносятся коррективы в установленное ранее расстояние между шарами.

Разработанное приспособление может быть установлено на любой станок, работающий способом свободного притира. Это позволяет использовать универсальное оборудование для механизации трудоёмкой операции шлифования шаров из стекла, минералов и других хрупких неметаллических материалов.

Литература

1. Синкескес Дж. Руководство по обработке драгоценных камней: пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 423 с.
2. Хрульков В.А., Головань А.Я., Федотов А.И. Алмазные инструменты в прецизионном приборостроении. – М.: Машиностроение, 1977. – 224 с.

УДК 621.315.592

ЭПР ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ СЛОЕВ В ПЛЕНКАХ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА, ОБЛУЧЕННЫХ ИОНАМИ ФОСФОРА И СУРЬМЫ

Оджаев В.Б.¹, Олешкевич А.Н.¹, Карпович В.А.², Просолович В.С.¹,
Сернов С.П.³, Лапчук Т.М.¹, Лапчук Н.М.¹

¹Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь

²Институт ядерных проблем БГУ, Минск, Республика Беларусь

³Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь

Одним из фундаментальных направлений в изучении электризации космической аппаратуры (КА) является создание новых материалов для элементной базы бортовой аппаратуры, в частности материалов для электронных печатных плат. Эти материалы должны обладать оптимальной величиной темновой электропроводности. Это означает, что, с одной стороны, материал печатной платы должен оставаться диэлектриком, не допускающим значительных паразитных токов утечки, а с другой стороны, электропроводность этого материала должна быть достаточной для быстрой релаксации объёмных зарядов и исключения пробойных явлений [1].

Ионная имплантация полимеров представляет один из эффективных способов создания проводящих слоев в диэлектрической матрице, поскольку эффективность проявления электрофизических, оптических и структурных свойств будет зависеть от условий имплантации (вида ионов, энергии, дозы и плотности тока), что позволит выбирать оптимальный режим модификации материала [2]. Целью работы было

исследовать изменение парамагнитных свойств, а также изменение сопротивления образцов в СВЧ диапазоне пленок полиэтилентерефталата в зависимости от дозы имплантации ионов фосфора и сурьмы.

Объектом исследования были пленки полиэтилентерефталата (ПЭТФ) $(C_{16}H_8O_4)_n$ толщиной 50 мкм, исходные и имплантированные ионами фосфора и сурьмы с энергией 60 кэВ в диапазоне доз 100–2000 мкКл/см². Выбор параметров имплантации и вида ионов определялся, главным образом, использованием разработанных технологических операций для интегральной схемотехники. Образцы вырезались из облученного полимера в форме прямоугольника с размерами 3×8 мм². Во время регистрации сигнала ЭПР образец располагался в центре резонатора H_{102} параллельно H_1 компоненте СВЧ поля. Плоскость образца ориентировалась перпендикулярно направлению поляризуемого магнитного поля.

Спектры ЭПР имплантированных пленок регистрировались на спектрометре «RadioPan SE/X-2543» с резонатором H_{102} в X-диапазоне при

комнатной температуре. Максимальная мощность сверхвысокочастотного (СВЧ) излучения в резонаторе – 200 мВт. Частота СВЧ излучения ~ 9,3 ГГц в резонаторе контролировалась частотомером, поляризующее магнитное поле – датчиком ядерного магнитного резонанса. Для контроля добротности измерительного резонатора, настройки фазы модуляции магнитного поля и калибровки магнитной компоненты СВЧ излучения использовался кристалл рубина, закрепленный на стенке резонатора. Чувствительность спектрометра составляла 3×10^{12} спин/мТл.

В исходной пленке, а также в пленке ПЭТФ, облученной ионами фосфора с дозой 100 мкКл, сигнал ЭПР не был обнаружен. Начиная с дозы 200 мкКл, в спектре ЭПР облученных пленок появляется одиночная линия, параметры которой меняются в зависимости от дозы облучения. Изменение омических потерь в резонаторе при внесении в него исследуемых образцов ПЭТФ контролировалось косвенно по изменению амплитуды эталонного образца рубина, наклеенного на стенку резонатора. Считается, что проводимость пропорциональна СВЧ потерям в образце.

На рисунке 1 приведена зависимость амплитуды сигнала ЭПР от дозы имплантируемых ионов фосфора.

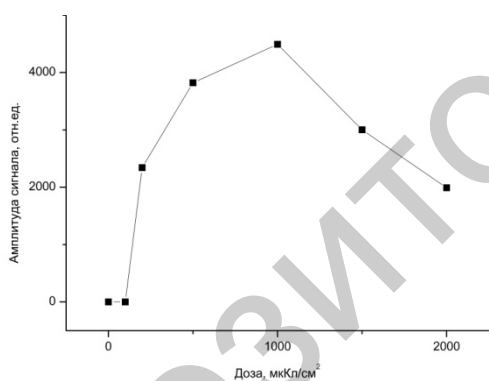


Рисунок 1 – Зависимость амплитуды сигнала ЭПР образца от дозы облучения ионами фосфора пленок ПЭТФ

Как видно из рисунка, максимальное число свободных радикалов наблюдается в имплантированной пленке с дозой 1000 мкКл. При последующем увеличении дозы число парамагнитных центров в имплантируемых фосфором пленках уменьшается. Это может происходить за счет пассивации разорванных связей газообразующими элементами, возникающими в пленке вследствие деструктивных процессов.

На рисунке 2 приведена зависимость фактора спектроскопического расщепления сигнала ЭПР от дозы облучения ионами фосфора пленок ПЭТФ. Величина g-фактора с ростом дозы увеличивается, но остается в пределах, характерных для

аморфных углеродных систем с разорванными С-С связями.

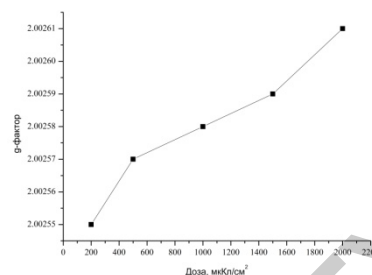


Рисунок 2 – Зависимость g-фактора сигнала ЭПР от дозы облучения ионами фосфора пленок ПЭТФ

Максимальные активные потери в резонаторе, свидетельствующие о проводимости разупорядоченного слоя в ПЭТФ, образованного имплантированными ионами фосфора, наблюдаются при дозе 200 мкКл. При этом наблюдается резкое уменьшение резонансной частоты (рисунок 3), вызванное локальным СВЧ разогревом проводящей прослойки в полимерной пленке.

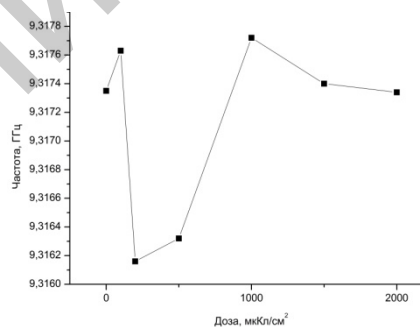


Рисунок 3 – Зависимость резонансной частоты сигнала ЭПР от дозы облучения ионами фосфора пленок ПЭТФ

Увеличение дозы имплантируемых ионов фосфора приводит к восстановлению резонансной частоты, что согласуется с уменьшением при этом числа разорванных связей в ПЭТФ.

Особенности имплантации ионов сурьмы в пленки ПЭТФ по результатам исследований методом ЭПР состоят в следующем:

а) Сигналы поглощения наблюдались только при первых двух дозах – 100 и 200 мкКл. На рисунках 4 а и 4 б приведены спектры ЭПР, наблюдаемые в полимерных пленках, облученных ионами сурьмы с энергией 60 кэВ и дозами 100 и 200 мкКл соответственно. Причем с увеличением дозы имплантации ионов до 200 мкКл амплитуда сигнала уменьшилась почти в четыре раза. Амплитуда эталона рубина так же уменьшилась, что свидетельствует об уменьшении добротности резонатора и увеличении активных потерь в резонаторе, вызванных образованием проводящей фазы в диэлектрической матрице.

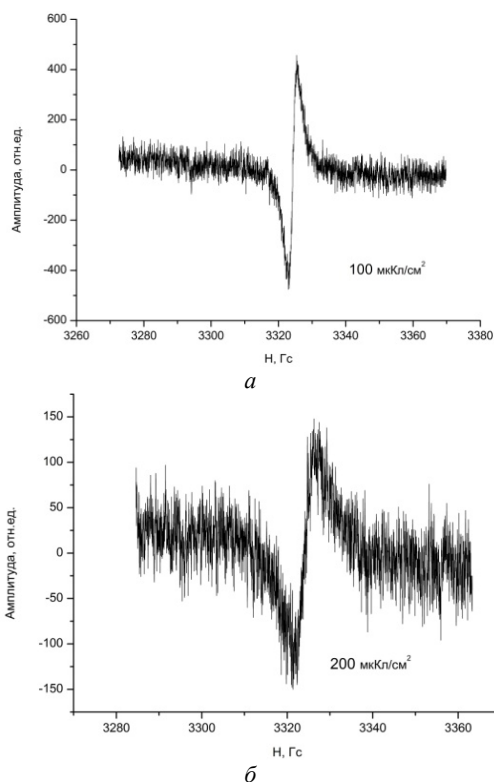


Рисунок 4 – Спектры ЭПР облученной ионами сурьмы с энергией 60 кэВ и дозой 100 мкКл (а) и дозой 200 мкКл (б) пленки ПЭТФ

б) При увеличении дозы с 500 мкКл до 2000 мкКл сигналов поглощения в спектрах ЭПР не наблюдалось. Впервые было обнаружено, что значение амплитуды рубина при этом оказалось выше, чем в не нагруженном (т.е. пустом) резонаторе, в то время, когда облученный образец был в резонаторе.

Отсутствие активных потерь в резонаторе, обусловленное проводимостью имплантированного слоя, а также отсутствие разогрева образцов в СВЧ поле обусловлено, возможно, меньшим поглощением СВЧ мощности из-за локализованного характера движения электронов внутри изолированных частиц сурьмы [3].

Литература

1. Пожидаев Е.Д., Саенко В.С., Смирнов И.А., Бабкин Г.В., Морозов Е.П., Тютнев А.О., Флоридов А.А., Доронин А.Н. Повышение стойкости космических аппаратов к воздействию поражающих факторов электризации // Космонавтика и ракетостроение. – 2003. – №1. – С. 32–35.
2. В.Б. Оджаев, И.П. Козлов, В.Н. Попок, Д.В. Свиридов. Ионная имплантация полимеров. – Минск, 1998.
3. Эпштейн Э.М. Амплитудный размерный эффект в монодисперсной полупроводниковой системе // ФТП. – 1983. – № 17. – С. 2190–2192.

УДК 621

АЛГОРИТМ И МОДЕЛЬ ДЛЯ АНАЛИЗА ВРЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ СЕАНСА ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

Титович Е.В.¹, Потепалов П.О.¹, Петкевич М.Н.¹, Киселев М.Г.²

¹РНПЦ онкологии и медицинской радиологии имени Н.Н. Александрова, Минск, Республика Беларусь

²Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь

Одним из основных факторов, влияющих на эффективность лучевой терапии являются временные параметры (время которое пациент проводит в процедурном помещении) сеанса облучения пациента, от которых напрямую зависит точность позиционирования пациента, а значит и точность доставки предписанного дозового распределения.

Цель работы – установление численных величин компонентов типового сеанса лучевой терапии для трех методик облучения, используемых для всех онкологических пациентов в РНПЦ ОМР им. Н.Н. Александрова при проведении лучевого лечения, и разработка математической модели, позволяющей на основании полученных значений определить длительность сеанса облучения на этапе предлучевой подготовки и выбрать методику лучевой терапии с учетом индивидуальных

параметров сеанса облучения в каждом конкретном клиническом случае.

Авторами выявлены основные характеристики, влияющие на время лечения пациентов: скорость вращения штатива, скорость вращения коллиматора, скорость вращения терапевтического стола, количество мониторинговых единиц поля облучения, наличие дозомодулирующих устройств. Некоторые процессы могут выполняться одновременно, что было учтено при составлении алгоритма определения интегральной длительности сеанса облучения онкологического пациента, представленного на рисунке 1.

Время вращения штатива ускорителя определялось из формулы

$$T_{\text{gnt}} = L_{\text{gnt}} / V_{\text{gnt}},$$