

Рис 2. График зависимости интенсивности излучения при вариации тока

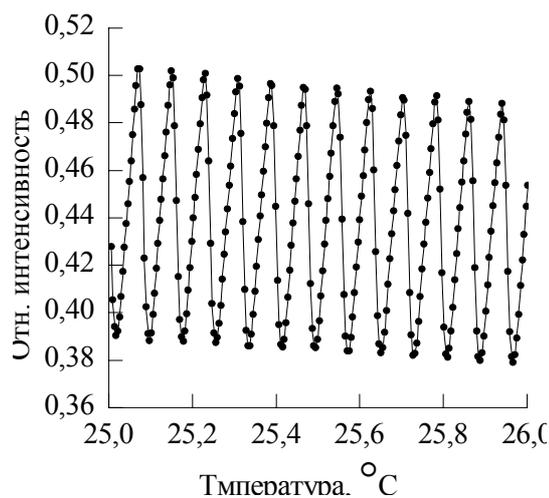


Рис 3. График зависимости интенсивности излучения при вариации температура

см<sup>-1</sup>. Ширина линии генерации данного диода намного меньше, поэтому на фотоприемнике будут наблюдаться лишь небольшие колебания интенсивности излучения при перестройке частоты генерации лазерного диода. Подсчитав количество этих колебаний, можно судить о величине изменения длины волны.

Фиксируя силу тока и варьируя температуру  $T$  лазера, получается следующая картина зависимости интенсивности излучения на фотоприемнике (рис. 3). Расстояние между максимумами соответствует величине  $FSR$ , и соответственно значение  $\frac{\Delta\lambda}{\Delta T} = 0,09$  нм/°C. При фиксированной температуре и варьирующейся силе тока  $I$  картина будет сложнее (рис. 2). Величина  $\frac{\Delta\lambda}{\Delta I}$  линейно возрастает в интервале  $(2,3-3,3) \times 10^{-3}$  нм/мА.

Таким образом, получены характеристики перестройки частоты излучения лазерного диода с распределенной обратной связью путем вариации температура и тока питания диода.

## МОДИФИКАЦИЯ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИИМИДА ИМПЛАНТАЦИЕЙ ИОНОВ СЕРЕБРА

А. А. Харченко

### ВВЕДЕНИЕ

Исследование оптических характеристик металлополимерных композитов значимо в связи с возможностью их использования в качестве но-

сителей для магнитооптической записи информации с высокой плотностью, при создании оптических переключателей пикосекундного диапазона и приборов на основе нелинейно-оптических свойств этих материалов [1; 2]. Особенности нелинейно-оптических свойств таких наноконструктивов связываются с формированием при имплантации металлических наночастиц в полимерной матрице и возбуждением в них электронов [2]. В данной работе представлены результаты изучения пропускания и отражения металлополимерных композитов, полученных имплантацией ионов серебра в полиимид, для которого следует ожидать проявления эффекта поверхностного плазменного резонанса.

#### **ОБЪЕКТЫ И МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ**

Тонкие пленки полиимида (ПИ) имплантированы ионами серебра с энергией 30 кэВ в интервале доз  $D=0.25 \cdot 10^{17} - 1,5 \cdot 10^{17}$  ион/см<sup>2</sup> при плотности ионного тока 4 – 8 мкА/см<sup>2</sup> на ионно-лучевом ускорителе ИЛУ-3. Спектры пропускания и отражения регистрировались при комнатной температуре на спектрофотометре SPECORD UV VIS в диапазоне 350 – 800 нм.

#### **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ**

На *рис. 1* и *2* представлены спектры пропускания и отражения исходной и имплантированных плёнок полиимида, а на *рис. 3* – рассчитанный на их основе спектр экстинкции. Спектры пропускания образцов ПИ имеют нарастающую форму линии в диапазоне 400 – 600 нм в области сильного поглощения и пологую в области прозрачности. Отражательная способность исходного образца возрастает до области прозрачности и при  $\lambda > 600$  нм практически не зависит от длины волны, как видно из *рис. 2*. При малых дозах имплантации  $D < 1 \cdot 10^{17}$  см<sup>-2</sup> модифицированные образцы приобретают металлический блеск, что приводит к незначительному увеличению коэффициента отражения, однако при максимальной дозе имплантации наблюдается его резкое уменьшение.

Отметим также, что в спектрах отражения имплантированных образцов можно видеть широкий максимум при 600 нм (*рис. 2*), который может быть связан с поверхностным плазменным резонансом на наночастицах серебра в полимерной матрице [2]. Пропускание имплантированных образцов с ростом дозы имплантации монотонно уменьшается, как можно видеть из *рис. 1*. Резкое увеличение коэффициента отражения при незначительном изменении коэффициента пропускания приводит к резкому увеличению экстинкции при достижении максимальной дозы (*рис. 4*).

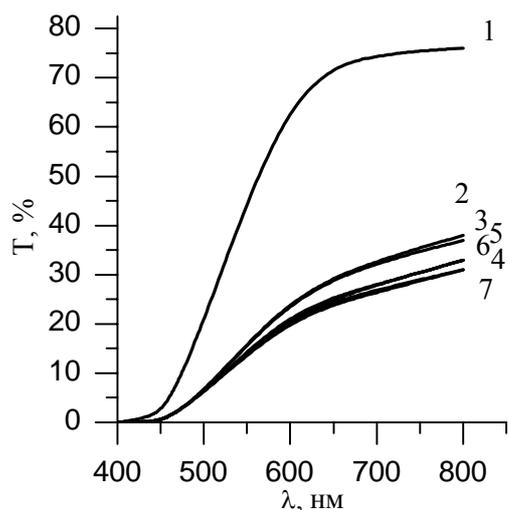


Рис. 1. Спектры пропускания исходной -1 и имплантированных плёнок полиимида,  $D, \text{см}^{-2}$ : 2 -  $0.25 \cdot 10^{17}$ ; 3 -  $0.5 \cdot 10^{17}$ ; 4 -  $0.75 \cdot 10^{17}$ ; 5 -  $1 \cdot 10^{17}$ ; 6 -  $1.5 \cdot 10^{17}$  при плотности тока  $4 \text{ мкА/см}^2$ ; 7 -  $1 \cdot 10^{17}$  при плотности тока  $8 \text{ мкА/см}^2$

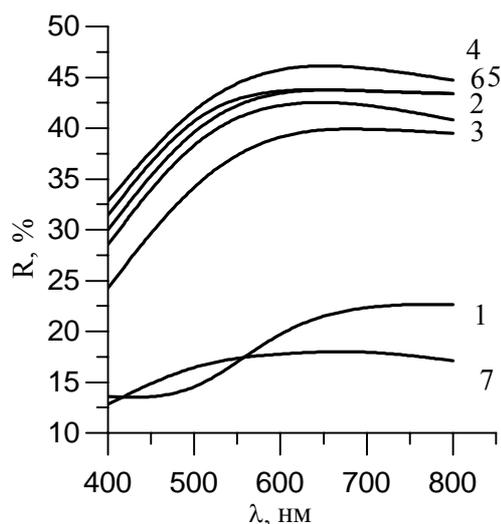


Рис. 2. Спектры отражения исходной -1 и имплантированных плёнок полиимида,  $D, \text{см}^{-2}$ : 2 -  $0.25 \cdot 10^{17}$ ; 3 -  $0.5 \cdot 10^{17}$ ; 4 -  $0.75 \cdot 10^{17}$ ; 5 -  $1 \cdot 10^{17}$ ; 6 -  $1.5 \cdot 10^{17}$  при плотности тока  $4 \text{ мкА/см}^2$ ; 7 -  $1 \cdot 10^{17}$  при плотности тока  $8 \text{ мкА/см}^2$

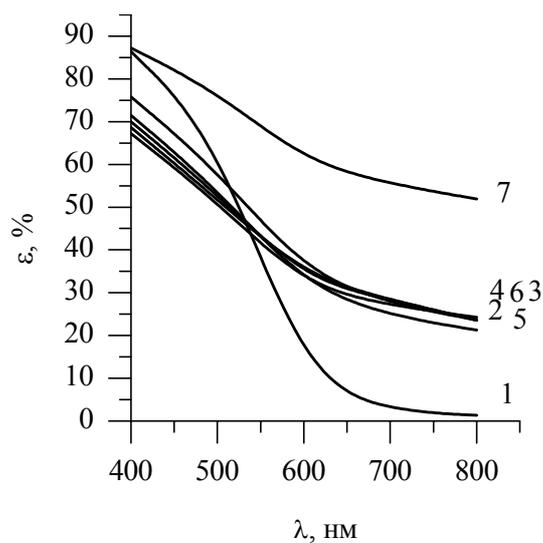


Рис. 3. Спектры экстинкции исходной -1 и имплантированных плёнок полиимида,  $D, \text{см}^{-2}$ : 2 -  $0.25 \cdot 10^{17}$ ; 3 -  $0.5 \cdot 10^{17}$ ; 4 -  $0.75 \cdot 10^{17}$ ; 5 -  $1 \cdot 10^{17}$ ; 6 -  $1.5 \cdot 10^{17}$  при плотности тока  $4 \text{ мкА/см}^2$ ; 7 -  $1 \cdot 10^{17}$  при плотности тока  $8 \text{ мкА/см}^2$

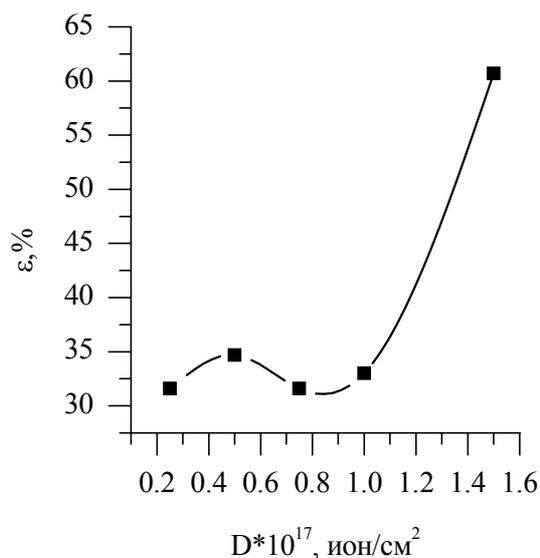


Рис. 4. Зависимость коэффициента экстинкции на длине волны  $\lambda=600 \text{ нм}$  от дозы имплантации

Отмеченные выше изменения оптических характеристик модифицированных имплантацией серебра полимеров в основном определяются формированием углеродных нанокластеров в полимерной матрице

(уменьшение пропускания) и формированием наночастиц серебра (увеличение отражения), что определяет изменение экстинкции в зависимости от дозы имплантации в модифицированном слое полимера.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Таким образом, исследование пропускания, отражения и экстинкции плёнок ПИ, имплантированных ионами серебра показало, что пропускание при имплантации с ростом дозы имплантации уменьшается, что обусловлено образованием кластеров углерода и серебра. Увеличение экстинкции и уменьшение отражательной способности модифицированного полимера с ростом дозы имплантации также обусловлено образованием углеродных и серебряных кластеров.

### **Литература**

1. *Оджаев В. Б., Козлов И. П., Попок В. Н., Свиридов Д. В.* / Ионная имплантация полимеров. Минск: БГУ, 1998. С.-197.
2. *Степанов А. Л.* Оптические свойства металлических частиц, синтезированных в полимере методом ионной имплантации / Журнал технической физики. 2004. Том 74., вып.2. С.11

## **ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ ИНТРОСКОПИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИСТОЧНИКОВ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

**К.О. Ямный**

Интроскопия занимается решением проблем в области неразрушающего исследования внутренней структуры вещества и происходящих в нем процессов. Отличительной особенностью работы системы радиационной интроскопии является то, что выходные данные представляются в виде изображения на экране дисплея, что позволяет контролировать объект в режиме реального времени на безопасном расстоянии от источника излучения.

Системы интроскопии с применением источников ионизирующего излучения находят широкое применение в медицине в качестве диагностических приборов (флюорография, стоматология, хирургия, онкология), в технике в качестве приборов для неразрушающего контроля, для систем безопасности (интроскопия человека и багажа), в таможенной сфере для контроля грузов и транспортных средств, в судебно-медицинской экспертизе и др.[1]. Особенно широко такие системы стали применяться в последнее время, во-первых, из-за угрозы терроризма, во-вторых, вследствие достижений в области электроники преобразующей ионизирующее излучение в электрический сигнал и достижений в области микронных систем на одном большом кристалле.