

Влияние деградации рассеивателей светоизлучающих диодов, облученных быстрыми электронами, на результаты спектральных исследований

Бобученко Д.С.¹, Бумай Ю.А.¹, Доманевский Д.С.¹, Куклицкая А.Г.¹,
Трофимов Ю.В.², Цвирко В.И.²

¹Белорусский национальный технический университет,

²РНПУП «Центр светодиодных и оптоэлектронных технологий»

НАН Беларуси

В данной работе исследовано влияние облучения быстрыми электронами (4 МэВ, флюенс $D=1.2 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-2}$) на оптические свойства ультрафиолетовых (УФ) и зеленых светоизлучающих диодов (СИД) *Helio* на основе нитридов (мощностью 1 Вт). Установлено влияние деградации линзы - рассеивателя на спектр электролюминесценции данных СИД.

В спектрах электролюминесценции облученных УФ СИД наблюдаются две полосы. Первая (высокоэнергетическая), с максимумом в интервале 3,08-3,09 эВ, принадлежит основному УФ излучению СИД. В кристаллах без рассеивателя интенсивность этой полосы возрастает в ~ 170 -190 раз. Отсюда следует, что УФ излучение эффективно поглощается материалом рассеивателя. Вторая (широкая низкоэнергетическая) полоса в спектре СИД без рассеивателя обусловлена дефектами структуры кристалла («желтая дефектная полоса») и не имеет максимума. В СИД с рассеивателем интенсивность полосы в этой области спектра возрастает приблизительно в два раза и имеет хорошо заметный максимум вблизи $\sim 2,0$ эВ. Это связано с дополнительной фотолюминесценцией в этой спектральной области радиационных дефектов материала рассеивателя, возбуждаемых УФ излучением кристалла СИД. Необходимо отметить также, что из-за наличия полосы связанной с дефектами свечение УФ СИД становится близким к свечению белого СИД, т.е. сильно изменяются цветовые координаты.

В спектрах зеленых СИД наблюдается одна полоса с максимумом в интервале 2,32 – 2,37 эВ, принадлежащая основному излучению. Отсутствие рассеивателя приводит лишь к небольшому ($\sim 1,5$ –2 раза) возрастанию интенсивности излучения в максимуме. Это значит, что повреждение рассеивателя не сказывается существенным образом на эффективности излучения зеленого СИД, т.е. излучение кристалла зеленого СИД не возбуждает люминесценцию радиационных дефектов материала рассеивателя. Необходимо также отметить, что «дефектная желтая полоса» кристалла лежит в области, близкой к основному излучению данного СИД, и ее вклад в цветовое восприятие свечения

практически не заметен, в отличие от ультрафиолетового или синего СИД.

УДК 621.382:539

Дефектообразование за пределами области внедрения ионов в полимерных пленках

Бринкевич Д.И.¹, Просолович В.С.¹, Лукашевич М.С.¹, Оджаев В.Б.¹,
Янковский Ю.Н.¹, Черный В.В.²

¹Белорусский государственный университет,

²Белорусский национальный технический университет

Исследованы процессы радиационного дефектообразования за пределами области внедрения ионов в пленках различных полимеров, используемых в качестве резистов в технологии изготовления интегральных микросхем. Имплантация пленок фоторезиста ФП9120, полиимида, полиэтилентерефталата и полиэфирэфиркетона ионами В⁺, Sb⁺, Ag⁺, Ni⁺, Fe⁺, Ag⁺ и Au⁺ с энергиями 30-100 кэВ в интервале доз от $1 \cdot 10^{15}$ до $1,5 \cdot 10^{17}$ см⁻² при плотности ионного тока 4 мкА/см² проводилась при комнатной температуре на ионно-лучевых ускорителях «Везувий-6» и ИЛУ-3. Микроиндентирование проводилось на приборе ПМТ-3 по стандартной методике при комнатной температуре. В качестве индентора использовался алмазный наконечник в форме четырехгранной пирамиды с квадратным основанием и углом при вершине $\alpha=136^\circ$. Спектры отражения регистрировались в области непрозрачности пленки в диапазоне $\lambda = 210$ -480 нм однолучевым спектрофотометром PROSKAN MC-122 при комнатной температуре. Спектральные зависимости изучались при падении света на имплантированную и неимплантированную поверхности пленки. Морфология поверхности модифицированной имплантацией полимерной плёнки исследовалась методом атомно-силовой микроскопии (АСМ) при комнатной температуре в полуконтактном резонансном режиме на частоте 145 кГц на приборе Solver P-47. Использовались кантилеверы серии NSG 01 с радиусом закругления 10 нм.

Установлено, что в процессе имплантации происходит модификация тонкого приповерхностного слоя полимеров не только с имплантированной, но и с обратной (неимплантированной) стороны пленки, в то время как в объеме полимера существенных изменений свойств не обнаружено. Наблюдаемые при имплантации изменения оптических, прочностных свойств и морфологии поверхности полимеров обусловлены релаксацией напряжений, образовавшихся в процессе изготовления полимерной пленки, и радиационно-химическими процессами в приповерхностном слое полимера.