

ОСОБЕННОСТИ ПОДХОДА К ОПТИЧЕСКИМ СПЕКТРАМ, ОБУСЛОВЛЕННЫМ ДЕГРАДАЦИЕЙ, В ПОЛУПРОВОДНИКАХ ГРУППЫ АЗВ5

PECULIARITIES OF TRANSITION TO DEGRADATION CONDITIONAL OPTIC SPECTRA FOR AZB5-GROUP SEMICONDUCTORS

Канд. физ.-мат. наук В. И. Ирха

Одесская национальная академия связи им. А. С. Попова, г. Одесса, Украина

Широкое применение оптоэлектронных приборов в народном хозяйстве, к которым относится большой класс изделий, различающихся по функциональному назначению (светоизлучающие диоды и матрицы; цифро-знаковые и буквенные индикаторы; светящиеся табло, экраны; некогерентные излучатели видимого и ИК диапазонов; оптопары, оптоэлектронные микросхемы и т.п.) должно обеспечиваться повышением их надежности и долговечности. А это в свою очередь предполагает воспроизводимость и высокий процент выхода технологического процесса изготовления приборов. Однако в массовом производстве оптоэлектронных приборов применяют материалы, технологические процессы и средства контроля, свойства и особенности которых недостаточно изучены. Это снижает стабильность технологии, качество выпускаемых приборов и обуславливает высокий уровень технологических потерь. В научно-технической и патентной литературе содержится обширная информация по многим аспектам изготовления и эксплуатации приборов на основе полупроводников группы АЗВ5. Но имеющаяся информация не исчерпывает потребностей разработчиков и производителей, да и многие интересующие вопросы окружены завесой коммерческой, секретности. Особую актуальность при производстве оптоэлектронных приборов приобрели вопросы их деградационной стойкости. Хотя за последние годы в решении проблемы надежности оптоэлектронных приборов достигнуты определенные успехи благодаря совершенствованию технологии получения материалов и изготовления приборов, а также изучению физических процессов, протекающих в них и вызывающих деградацию, интерес к вопросам надежности оптоэлектронных приборов непрерывно повышается в связи с расширением применения (ВОЛС) и использованием новых материалов. Недостаточно изучены деградационные процессы в излучателях, фотоприемниках и оптической среде, которые определяют качество и надежность оптоэлектронных приборов. Эти процессы все в большей мере становятся объектом исследований, о чем свидетельствует возрастающее число публикаций по данному вопросу.

Главное свое применение в настоящее время полупроводники группы АЗВ5 нашли в светоизлучающих приборах (полупроводниковых лазерах и светодиодах), и поэтому важным является изучение процессов излучательной и безызлучательной рекомбинации в них [1, 2]. Последнее позволяет с научной точки зрения понять природу механизмов рекомбинации носителей тока в полупроводниках, процессы комплексообразования и взаимодействия комплексов с другими дефектами, природу и структуру самих излучательных центров и определить важнейшие параметры центров люминесценции, определяющие полностью картину процессов протекания излучательной рекомбинации. С технологической точки зрения исследования излучательной рекомбинации дает возможность совершенствования светоизлучающих приборов, т.е. улучшения их параметров, стабильности и надежности работы.

Нами уделяется большое внимание изучению влияния внешних воздействий на свойства оптоэлектронных приборов. С одной стороны, это связано с тем, что многие оптоэлектронные полупроводниковые приборы в процессе их изготовления либо эксплуатации неизбежно сталкиваются с неблагоприятными для них воздействиями, вызывающими, главным образом, изменения объемных свойств полупроводников группы АЗВ5, что существенно может отразиться на их люминесцентных свойствах, а, с другой стороны, значительный научный интерес с физической точки зрения представляет установление природы центров, определение типа дефектов и их концентрации, изучение взаимодействия созданных внешним воздействием дефектов с исходными (возникающими при росте кристалла) дефектами.

Полученные по этому вопросу данные свидетельствуют о том, что все наблюдаемые изменения в люминесцентных свойствах полупроводников АЗВ5 обычно связаны с введением при внешних воздействиях новых центров безызлучательной и излучательной рекомбинации. Однако из общих соображений вряд ли следует ожидать, что в таких сложных полупроводниках как полупроводники группы АЗВ5, содержащих совокупность сложных по природе центров, вышеуказанное является единственной возможностью изменения их свойств. Поэтому была поставлена задача выяснить, не происходят ли при внешних воздействиях какие-либо изменения с теми внутренними локальными центрами, которые имеются в исходных материалах полупроводников АЗВ5 и в значительной мере определяют их свойства, и в какой мере этот фактор изменяет люминесцентные свойства приборов на их основе по сравнению с традиционной точкой зрения.

При рассмотрении указанной проблематики основное внимание уделялось изучению свойств и структуры излучающих центров, наиболее часто встречаемых в кристаллах полупроводников группы АЗВ5, и существенно влияющих на их электрические и оптические свойства, в частности сказывающихся на интенсивности собственного излучателя. Такие центры нередко возникают при внешних воздействиях и поэтому их изучение представляет несомненный интерес. В работе большое внимание уделяется особенностям оптических спектров в полупроводниках АЗВ5, обусловленных деградацией оптоэлектронных приборов при внешних воздействиях.

Установлено, что деградационные явления, проявляющиеся в постепенном снижении квантового выхода и, следовательно, фотоэлектрических параметров приборов (мощность излучения, сила света), в увеличении порогового тока инжекционных лазеров в процессе длительной работы, являются основным фактором, влияющим на надежность оптоэлектронных приборов. Такие явления наблюдаются только при подаче прямого напряжения смещения на р-п-переход излучателя и не наблюдаются при подаче обратного напряжения, а также при хранении оптоэлектронных приборов при нормальной и повышенной температуре без подачи электрического смещения.

Перечень ссылок

1. Берг А. А., Дин П. Д. Светодиоды. – М.: Мир, 1979. – 686 с.
 2. Безызлучательная рекомбинация в излучающих р-п-переходах. Обзор по электронной технике / И. М. Никулин, В. И. Ирха, М. И. Панфилов, В. И. Присекин. – Одесса, УГАС, 1996. – 47 с.
-