

ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА ТЕРМОПОЛИМЕРИЗОВАННЫХ СТРУКТУР g-C₃N₄

Мартемьянов Н.А.¹, Ильяшенко И.Н.¹, Ищенко А.В.¹, Вайнштейн И.А.^{1,2}

¹) НОЦ НАНОТЕХ, Уральский федеральный университет, 620002, Россия,
Екатеринбург, ул. Мира, 19

²) Институт металлургии УрО РАН, 620016, Екатеринбург, ул. Амундсена, 101
E-mail: n.a.martemianov@urfu.ru

PHOTOLUMINESCENT PROPERTIES THERMOPOLYMERIZED STRUCTURES g-C₃N₄

Martemyanov N.A.¹, Ilyashenko I.N.¹, Ishchenko A.V.¹, Weinstein I.A.^{1,2}

¹) NanoTech Center, Ural Federal University, 620002, Russia, Yekaterinburg, Mira str., 19

²) Institute of Metallurgy of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
620016, Russia, Yekaterinburg, Amundsen Str., 101

The photoluminescence (PL) spectra of g-C₃N₄ samples synthesized from urea at temperatures of 450-600 °C were investigated. The red shift of PL emission band with a change in its spectral shape with an increase in the polymerization temperature was analyzed.

Графитоподобный нитрид углерода g-C₃N₄ является неметаллическим полупроводником со слоистой полимерной структурой и, с точки зрения практических применений, обладает рядом интересных свойств [1, 2]. В частности, его высокая каталитическая и люминесцентная активность может варьироваться в зависимости от режимов синтеза. В настоящее время исследования и оптимизация его физико-химических характеристик, преимущественно, связаны с возможными применениями в качестве катализатора и фотокатализатора. В то же время, на наш взгляд, изучению механизмов формирования оптических и люминесцентных свойств в g-C₃N₄ уделяется недостаточно внимания. В данной работе представлены результаты экспериментальных исследований спектров свечения и возбуждения фотолюминесценции серии синтезированных образцов g-C₃N₄, которые дополняют имеющиеся в литературе сведения.

Исследуемые образцы графитоподобного нитрида углерода были синтезированы методом термополимеризации мочевины при различных температурах в диапазоне 450–600 °C [2]. Аттестация полученных образцов проведена методами рентгенофазового анализа и ИК-спектроскопии. Экспериментальные спектры свечения и возбуждения ФЛ в диапазоне 200–800 нм измерены при комнатной температуре с использованием спектрометра Perkin Elmer LS-55.

Установлено, что в спектрах ФЛ всех синтезированных структур наблюдается широкая полоса свечения в области 2.0–3.2 эВ. При этом с ростом температуры синтеза спектральный максимум смещается от 2.76 до 2.57 эВ, а полуширина

увеличивается от 0.48 до 0.61 эВ. Кроме того, форма полосы изменяется от несимметричной у CN450 до более симметричной у CN550 и имеющей плечо в случае CN600.

Обнаруженное смещение максимумов свечения в низкоэнергетическую область с температурой синтеза может быть связано с изменениями параметров структуры материала, в частности длины связей C-N. Указанные трансформации обусловлены уменьшением расстояний между полимерными слоями и, соответственно, увеличением расстояний между гептазиновыми блоками [2].

Спектры возбуждения всех образцов имеют выраженные максимумы в 3.35 и 4.42 эВ. Начиная с температуры синтеза 500 °С в спектре проявляется слабо выраженное плечо 3.2 эВ. Максимальная интенсивность ФЛ наблюдается при возбуждении фотонами с энергией 3.35 эВ. Обсуждается природа возможных оптических переходов, ответственных за наблюдаемое свечение в синтезированных структурах графитоподобного нитрида углерода

Работа выполнена при поддержке научного проекта Минобрнауки РФ FEUZ-2023-0014.

1. Н. А. Мартемьянов, И. Н. Ильяшенко, Р. В. Камалов, А.В. Ищенко, И.А. Вайнштейн, Известия российской академии наук. серия физическая, 86, 10, 1435-1440, 2022
2. Н. А. Мартемьянов, И. Н. Ильяшенко, И. Н. Байнов, Р.В. Камалов, А.С. Вохминцев, И.А. Вайнштейн, Физика. Технологии. Инновации: сборник статей VIII Международной молодежной научной конференции, Екатеринбург, 17–21 мая 2021 г., 189-197, 2021