

ВЛИЯНИЕ ГРАФИТОПОДОБНОГО НИТРИДА УГЛЕРОДА НА ОПТИЧЕСКОЕ ПРОПУСКАНИЕ ПОЛИЭТИЛЕНА И ПОЛИМЕТИЛМЕТАКРИЛАТА

Максимов С. Е.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

научный руководитель

Борисенко В. Е. – доктор физ.-мат.наук, профессор

Сформировали и исследовали композиты из частиц графитоподобного нитрида углерода ($g-C_3N_4$) в матрицах из полиметилметакрилата (PMMA) и полиэтилена высокого давления (LDPE). Содержание этой полупроводниковой добавки в образцах составляло 5 масс.%. Методом оптической спектрофотометрии исследовали влияние присутствия частиц названного полупроводника на спектры пропускания содержащих их композитных образцов из PMMA и LDPE. Обнаружено снижение в 1,5 – 2 раза оптической прозрачности композитов, содержащих $g-C_3N_4$.

Графитоподобный нитрид углерода – полупроводниковый материал, чья ширина запрещенной зоны оценивается 2,7 эВ [1]. Данный факт, а так же малая цена и простота процесса синтеза [2, 3], делают его перспективным для практического применения в процессе фотокатализа [3]. Актуальным является вопрос влияния $g-C_3N_4$ на скорость разложения полимеров, таких как PMMA и LDPE.

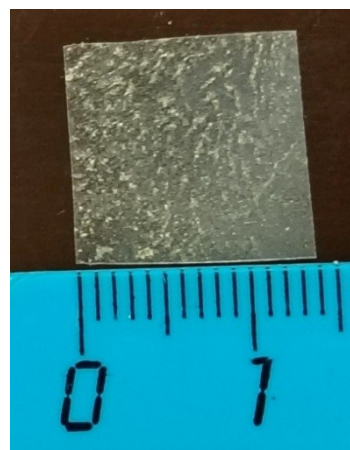
Целью данной работы является оценка влияния частиц из $g-C_3N_4$ на спектры пропускания PMMA и LDPE.

Графитоподобный нитрид углерода синтезировали в муфельной печи методом пиролитического разложения тиомочевины при температуре 550 °С в течение 30 мин. Полученный объемный материал измельчали в агатовой ступке.

В качестве основы для композита с PMMA использовали измельченную стружку коммерческих пластин, которую смешивали с порошкообразным $g-C_3N_4$ в массовой пропорции 20:1 (5 масс.% $g-C_3N_4$). Данную смесь растворяли в 1 мл ацетона. Полученную жидкую композицию наносили на поверхность дистиллированной воды при комнатной температуре. Спустя 3 мин с поверхности воды снимали плёнку композита и оставляли под вытяжкой до полного высыхания. Созданный таким методом композит имеет пористую структуру. Внешний вид экспериментального образца показан на рис. 1а.



а



б

а – $g-C_3N_4$ в матрице из PMMA, б – $g-C_3N_4$ в матрице из LDPE

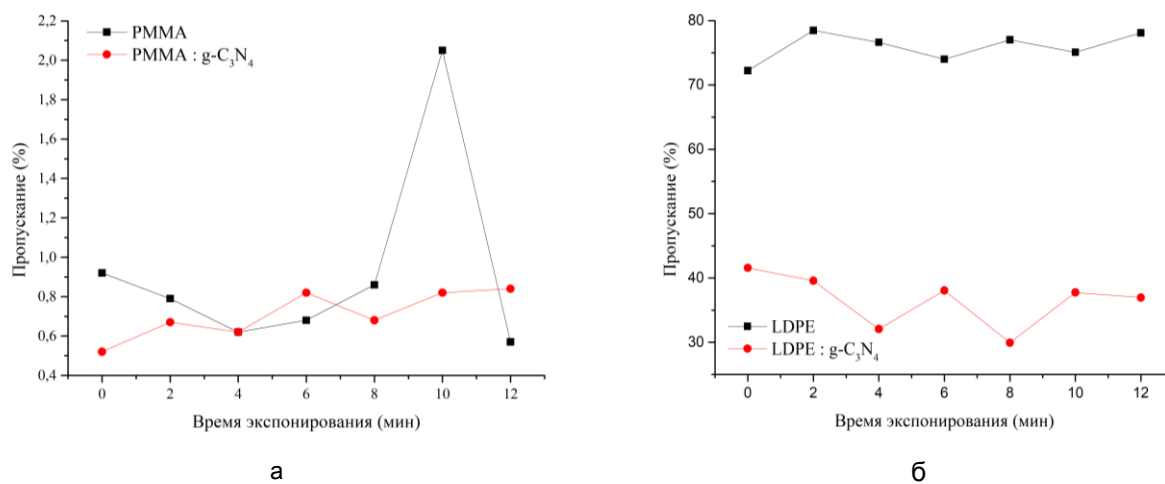
Рисунок 1 – Внешний вид изготовленных образцов нанокompозитных материалов

В качестве основы для композита с полиэтиленом использовали гранулы LDPE, которые растворяли в 6 мл о-Ксилола при 78 °С. Порошок $g-C_3N_4$ добавляли в этиловый спирт и перемешивали при 600 об/мин на протяжении 45 мин. Полученные растворы смешивали в пропорции, необходимой для получения массового соотношения LDPE: $g-C_3N_4$ 20:1 и дополнительно перемешивали при 600 об/мин до полной однородности. Полученный раствор переливали в стеклянный бюкс и выдерживали при 78 °С в течении 60 мин. Для уменьшения испарения растворителей на данном этапе бюкс изолировали крышкой, затем крышку снимали и бюкс оставляли при данной температуре ещё на 60 мин. Для уменьшения усадки полимера, температуру снижали с 78 °С до 50 °С в течении 90 мин. Дальнейшее остывание происходило естественным путём в условиях атмосферного воздуха и давления. После полного испарения

растворителей образовавшийся твердый остаток извлекали из бюкса. Сформированный таким методом композит имел сплошную структуру. Его внешний вид показан на рис. 16.

Исследовали изменение оптических свойств синтезированных композитов в результате воздействия УФ излучения. Для этого экспериментальные образцы 2 мин облучали светом УФ лампы мощностью 72 Вт, после чего при комнатной температуре регистрировали их оптические спектры пропускания спектрофотометром МС 122 в диапазоне длин волн 380–1000 нм. В качестве источника излучения использовалась лампа накаливания. Процедуру облучения/измерения повторяли несколько раз до общей продолжительности облучения 12 мин.

Влияние частиц $g-C_3N_4$, добавленных в синтезированные композиты, на их оптические свойства оценивали по изменению пропускания изготовленных образцов на длине волны 500 нм. Результаты представлены на рис. 2.



а – PMMA, б – LDPE

Рисунок 2 – Оптическое пропускание исходных полимеров и композитов на их основе с добавками $g-C_3N_4$

Установлено, что исходные полимеры (PMMA, LDPE) практически никак не реагируют на облучение и процент пропускаемого излучения. Добавление в них частиц $g-C_3N_4$ приводит к снижению пропускания в 1,5 – 2 раза. При этом облучение УФ светом незначительно повышает оптическую прозрачность композитов с PMMA, в то время как у композитов с LDPE отмечена тенденция к уменьшению прозрачности. Данный результат может быть связан с особенностями встраивания $g-C_3N_4$ в матрицы исследованных полимеров.

Список использованных источников:

1. Структурные и фотолюминесцентные свойства графитоподобного нитрида углерода/ А.В. Баглов [и др.] // Физика и техника полупроводников, 2020. – P. 176-180.
2. Synthesis and fabrication of $g-C_3N_4$ -based materials and their application in elimination of pollutants / Zhongshan Chen [etal.] // Science of The Total Environment, 2020. – P. 3.
3. Coupled adsorption and photocatalysis of $g-C_3N_4$ based composites: Material synthesis, mechanism, and environmental applications/ Yutang Yu, Hongwei Huang // Chemical Engineering Journal, 2023. – P. 139755.