

ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ ПОРИСТОГО АНОДНОГО ОКСИДА АЛЮМИНИЯ ДЛЯ ПЛЕНОЧНЫХ КОНВЕРТЕРОВ ИЗЛУЧЕНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Республика Беларусь

Хорошко Л. С.

Гапоненко Н. В. – докт. физ.-мат. наук, доцент
Позняк А. А. – канд. физ.-мат. наук, доцент

В данной работе приведены результаты синтеза и анализа различных люминесцентных структур на основе пористого анодного оксида алюминия (ПАОА). Исследованы спектры люминесценции ионов тербия в пленках ксерогелей, сформированных на поверхности ПАОА, а также собственная фотолюминесценция (ФЛ) ПАОА, сформированного в органических электролитах.

Пленочные конвертеры излучения являются качественно новым этапом развития микроэлектроники и приборостроения. Электрохимические и золь-гель процессы удобны для формирования новых многофункциональных материалов из-за их низкой стоимости и возможности эффективного управления химическим составом, структурными и физическими свойствами получаемых материалов.

Для исследования собственной ФЛ ПАОА были синтезированы пленки ПАОА толщиной 20 мкм анодированием в растворе 3,6 % щавелевой кислоты. Полученные образцы после сушки отжигали на воздухе при температуре 200 и 500 °С в течение 30 мин. Для формирования структур, демонстрирующих люминесценцию в зеленой области видимого спектра, были синтезированы образцы ПАОА на кремнии, содержащие в порах легированный тербием оксид алюминия, сформированный в порах анодного оксида алюминия с помощью золь-гель синтеза. Окончательную термообработку образцов с пленками ксерогелей проводили при температуре 1000 °С в течение 30 мин. Исследованы спектры ФЛ описанных образцов.

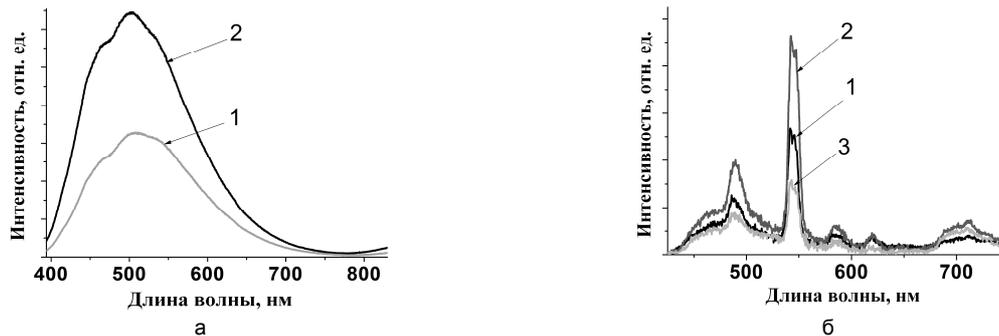


Рис. 1 – Спектры ФЛ оксида алюминия: пленок ПАОА, сформированных в растворе щавелевой кислоты (а), отжиг при 200 (а 1), 500 С (а 2); и содержащих тербий образцов ПАОА на кремнии с пленкой ксерогеля $Tb_2O_3-Al_2O_3$ с концентрацией тербия (масс. %): б 1 – 40 % Tb_2O_3 – 60 % Al_2O_3 , б 2 – 50 % Tb_2O_3 – 50 % Al_2O_3 , б 3 – 60 % Tb_2O_3 – 40 % Al_2O_3

Образцы, сформированные в водном растворе щавелевой кислоты, имеют интенсивную полосу ФЛ в области 410...550 нм (рис. 1 а), что соответствует собственной люминесценции ПАОА [1, 2] и может быть обусловлено как наличием кислородных вакансий, так и присутствием органических групп в ПАОА. Более высокая интенсивность ФЛ достигнута для образца, отожженного при более высокой температуре. Люминесцентные свойства стабильны в течение продолжительного времени для образцов, сохраняемых при комнатной температуре. Изменение спектра ФЛ микроструктур на основе пленок ПАОА может быть достигнуто при возбуждении примеси, встроенной в матрицу ПАОА. Наряду с собственной люминесценцией ПАОА, наблюдается интенсивная люминесценция трехвалентных ионов лантанидов, введенных осаждением ионов солей или золь-гель методом в каналы пор [3]. Анализ спектров ФЛ (рис. 1 б) и возбуждения ФЛ для образцов ПАОА на кремнии с пленкой ксерогеля $Tb_2O_3-Al_2O_3$ с различной концентрацией тербия показывают, что наибольшая интенсивность ФЛ достигается для ксерогеля состава 50 % Tb_2O_3 –50 % Al_2O_3 , уменьшение интенсивности при большей концентрации тербия вызвано, скорее всего, концентрационным тушением ФЛ.

Таким образом, выбор режима анодирования и легирующих ионов в ксерогеле позволяют изменять в видимом диапазоне область люминесценции получаемых микроструктур. Анодные пленки оксида алюминия, полученные в электролите анодирования, представляющем собой раствор щавелевой кислоты, могут представлять интерес для формирования микроструктур с широкой полосой люминесценции в видимой области. Разрабатываемая технология является перспективной для разработки пленочных конвертеров излучения на основе ПАОА.

Список использованных источников:

1. Wu J. H. et al. // Appl. Phys. A. 2001. V.72. P. 735-737.
2. Du Y. et al. // Appl. Phys. Lett. 1999. V. 74. N 20. P. 2951-2953.
3. Гапоненко Н. В. Пленки, сформированные золь-гель методом на полупроводниках и в мезопористых матрицах. Мн., Бел. наука, 2003.