

Синтез фотонных кристаллов с высокими коэффициентами добротности путём анодирования алюминия в растворах серной кислоты

Пчелякова Т. Ю., Кушнир С.Е.

студент, сотрудник

*Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
факультет наук о материалах, Москва, Россия*

E-mail: wertochka98@gmail.com

Анодный оксид алюминия (АОА) – материал, получаемый в ходе электрохимического окисления алюминия, обладающий пористой структурой с вертикальными цилиндрическими каналами. Параметры структуры и пористость плёнок анодного оксида алюминия зависят от условий анодирования, поэтому возникает возможность формировать плёнки АОА с периодически изменяющейся пористостью вдоль нормали к поверхности. Показатель преломления АОА зависит от пористости вследствие малого диаметра каналов. Поэтому вместе с пористостью в образце периодически изменяется и показатель преломления. Это позволяет синтезировать фотонные кристаллы (ФК) на основе АОА путём периодического изменения напряжения анодирования. ФК-структуры со специальными оптическими свойствами могут использоваться как светофильтры, цветные покрытия без красителей. Оптическими свойствами ФК, в частности положением фотонной запрещенной зоны, удастся управлять с помощью варьирования условий электрохимического окисления алюминия. На данный момент в литературе недостаточно данных о зависимости показателя преломления АОА от условий анодирования.

В рамках настоящей работы была разработана методика анодирования, позволяющая задавать зависимость напряжения анодирования от оптического пути внутри образца. Эта методика позволяет точно устанавливать оптическую длину периода и положение фотонных запрещенных зон на оптических спектрах. Были синтезированы образцы с положением стоп-зон на длинах волн 400, 700 и 1000 нм. Значения коэффициентов добротности полученных образцов (55,6) превышают лучшие аналогичные значения из литературы.

При помощи разработанной методики были синтезированы образцы с различной продолжительностью выдержки в электролите. В результате увеличения времени растворения стенок каналов АОА в электролите происходит увеличение их диаметра, а также увеличение соотношения показателей преломления между слоями с низкой и высокой пористостью. Было установлено, что с увеличением продолжительности процесса увеличивается ширина фотонной запрещенной зоны и её интенсивность, в частности уменьшается пропускание в области фотонной запрещенной зоны. Увеличение выдержки образцов в кислоте приводит к суммарному уменьшению пропускания образца для всего диапазона длин волн и уменьшению интенсивности пропускания в фотонной запрещенной зоне до значений, не превышающих 0,03%.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 17-03-01369) и гранта Президента Российской Федерации (МК-3127.2018.3)