Синтез и оптическая спектроскопия HPHT алмазных монокристаллов

Наговицын К.М. [1] , *Наговицына Е.В.* [1] , *Швидченко А.В.* [2] , *Трофимук А.Д.* [2] , *Шаронова Л.В.* [2] , *Дидейкин А.Т.* [2] , *Вуль А.Я.* [2]

k.m.nagovitsyn@syntechno.ru
[1] ООО «СИНТЕЗ ТЕХНОЛОДЖИ», 180502, Псковская обл., Псковский район, деревня Моглино, ОЭЗ ППТ «Моглино», д. 20, пом.2
[2] ФТИ им. А.Ф. Иоффе, Санкт-Петербург, Россия

В последние годы развитие кремниевой технологии привело к достижению впечатляющих результатов, как по достигнутым технологическим нормам (2 нм.), так и частотам – до десятков гигагерц. Тем не менее, существует ряд важных применений, в которых замена кремния на алмаз, в качестве базового материала, приведет к принципиальному улучшению параметров компонентов электронных схем.

Это связано с тремя параметрами, по которым алмаз превосходит кремний: ширина запрещенной зоны, теплопроводность и дрейфовая скорость электронов в сильных электрических полях. В целом дорога в алмазную электронику – это дорога к приборам терагецовой электроники большой мощности [1]. Развитие такой электроники определяется возможностями технологии синтеза алмазных монокристаллов большой площади.

В работе приводятся результаты первых шагов в этом направлении. Приведены результаты исследования алмазных монокристаллических пластин, синтезированных с использованием кубических гидравлических прессов высокого давления (HPHT прессов).

В докладе приведены и анализируются результаты синтеза и исследования оптических свойств алмазных монокристаллических пластин размером от 2.0 x 2.0 мм до 8.0 x 8.0 мм, толщиной 0.5 мм и ориентацией лицевых поверхностей (111), (110), (113), в том числе легированных азотом или бором с концентрацией от <1 ppm до 250 ppm.

Рост монокристаллов алмаза осуществлялся методом температурного градиента при давлениях от 5 до 8 ГПа и температурах в диапазоне 1300 – 1600°C. Температурный градиент реализован путем конструкционных изменений в ростовой ячейке и системой охлаждения пуансонов. В качестве центров кристаллизации использовались HPHT алмазные кристаллы, полученные путём спонтанной кристаллизации.

Методами оптической спектроскопии в диапазоне 0.2-1.0 мкм, спектроскопии комбинационного рассеяния света и ИК спектроскопии показано, что совершенство изученных монокристаллических алмазных пластин позволяет использовать их в качестве оптических элементов, а также в качестве подложек для последующего CVD синтеза монокристаллических алмазных пленок.

Ссылки

1. Gaëtan Perez et al. Diamond semiconductor performances in power electronics applications. Diamond and Related Materials, v. 110, 108154 (2020). 123, 2627.