

искривление поверхности воздух–масло при температуре в области облучения 80°C и времени задержки 2 сек.

Выводы.

Анализ полученных результатов показал, что независимо от типа источника определяющим фактором при деформации межфазной поверхности является температура, создаваемая в локальной области нагрева.

Очевидно, что при создании портативных приборов для анализа свойств жидкостей целесообразно использовать оптические источники, которые одновременно являются источниками теплового излучения и носителями оптических сигналов, отражающих степень деформации поверхности.

В то же время контактный нагрев может более эффективно использоваться при технологических процессах.

Литература

1. Applications of Marangoni forces in actuating solid phase objects/by Hendaro, Erwin, Ph.D., University of Michigan, 2013, 146 p./ Dissertation/ Engineering; Mechanical engineering Publication Number 3595310.
2. Microscale fluid transport using optically controlled marangoni effect: pat. 7939811 USA/Thundat T.G, Passian A., Farahi R.H. – publ. 10.05.2011.

УДК 539

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СВОЙСТВ СИНТЕТИЧЕСКИХ АЛМАЗОВ МЕТОДОМ ОПТИЧЕСКОГО ПОГЛОЩЕНИЯ

Карасева А.В., Кацубо В.В.

Научный руководитель – Мартинович В.А., к.ф.-м.н., доцент

Алмаз является самым твердым минералом, представляющим собой плотнейшую упаковку атомов углерода. Этот кристалл обладает уникальным набором следующих физических свойств [1]:

- 1) по шкале Мооса твёрдость максимальна и равна 10;
- 2) плотность $3,417\text{-}3,554\text{ г/см}^3$;
- 3) чистый алмаз – самый прозрачный из всех материалов, пропускает видимый, ультрафиолетовый и инфракрасный свет; показатель преломления $n=2,417\text{-}2,421$, обладает сильной дисперсией;
- 4) имеет аномально высокую теплопроводность ($900\text{-}2300\text{ Вт/м}\cdot\text{К}$), что позволяет рассматривать алмаз в качестве перспективного полупроводника;

5) диэлектрик, химически инертен, не растворяется в кислотах и щелочах;

6) температура плавления около 3700-4000°С;

7) выдерживает большие физические, химические и радиоактивные воздействия.

Благодаря своим свойствам алмаз нашел применение в ювелирной промышленности, технике и электронике. Так, в строительстве алмазное сверление, резка, демонтаж, вне зависимости от материала работы, позволяют добиться результата без образования губительных микротрещин. Алмаз применяется и в медицине, где толщина лезвия скальпеля имеет решающее значение. Отдельного упоминания заслуживают перспективные разработки вроде медицинского лазера на кристаллах, где минерал будет выступать активным проводником. В телекоммуникациях и электронике алмаз используют для прохождения сигналов разных частот по одному кабелю. Размеры его при этом крайне малы, однако свойства его успешно преодолевают большие перепады температур и самые большие скачки напряжения. В химии и физике алмаз используется, прежде всего, в качестве защитного элемента. Агрессивная химическая среда, которая может повредить стекло (плавиковая кислота), а также научные эксперименты в областях квантовой физики, оптики, лазерных технологий, исследования космоса, в которых недопустимы погрешности, требует активного применения алмазов.

В реальных кристаллах алмаза всегда имеется некоторое количество примесей и дефектов решётки. Даже в наиболее чистых ювелирных алмазах содержание примесей достигает $\approx 10^{18}$ атомов на 1см^3 . Если выразить этот показатель более понятным языком, то считается, что максимальное содержание примесей составляет 5%, причём количество одной примесной компоненты не превосходит 2%. Среди примесей чаще всего встречаются азот, кремний, кальций, магний, бор, алюминий, реже – железо, медь, барий и др. Наличие примесей определяет различия в физических свойствах алмазов. Наиболее значимыми являются включения азота, который влияет на цвет, прозрачность в инфракрасных и ультрафиолетовых областях оптического спектра, а также обуславливает люминесцентные свойства алмаза, характер рассеивания рентгеновских лучей и др.

Классификация алмазов основана на разделении алмазов по количеству содержащегося в них азота. К типу I (Ia и Ib подтипы) относятся алмазы с высоким ($> 10^{18}\text{см}^{-3}$), а к типу II (IIa и IIb подтипы) с низким ($< 10^{17}\text{см}^{-3}$) содержанием азота. В алмазе азот образует около двух десятков различных центров. К основным азотным дефектам относятся C-, A-, B₁-, B₂- и N₃-центры.

Целью работы являлось изучение спектров оптического поглощения в инфракрасной области (ИК) синтетических алмазов типа Ib и определение концентрации азота, который содержался в С- и А-формах.

С-центр представляет собой одиночный замещающий атом азота. С-центры придают алмазу желтый цвет. Концентрация азота в С-форме может быть рассчитана из коэффициента поглощения на длине волны 8,8 мкм (1130 см^{-1}) [2].

А-центр – наиболее распространенный дефект в природных алмазах – представляет собой два атома азота в соседних узлах решетки алмаза, не вызывает окраски. Концентрация азота в форме А-дефектов связана с поглощением на длине волны 7,8 мкм (1282 см^{-1}) [2].

Спектр ИК-поглощения синтетического алмаза №1 представлен на рисунке 1.

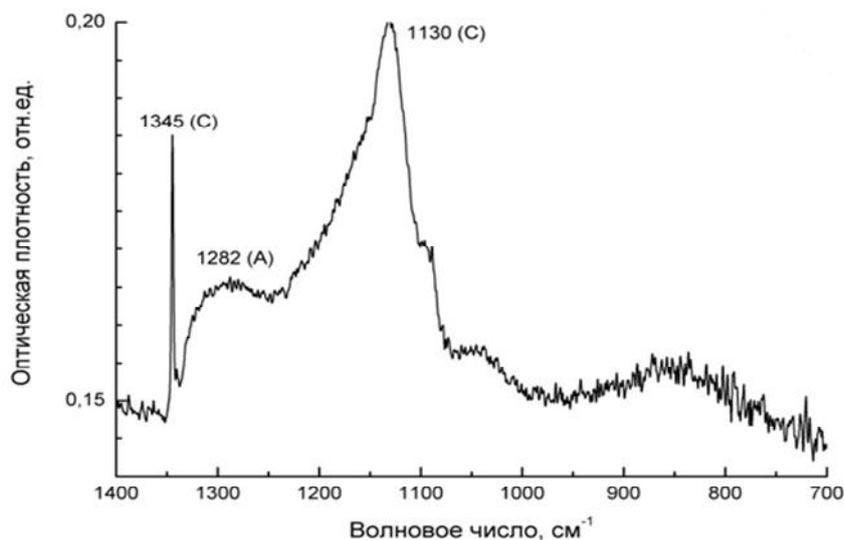


Рисунок 1. Спектр ИК-поглощения синтетического алмаза. Обозначены пики, соответствующие азотным дефектам в А- и С-формах.

Концентрация азота определялась для А-дефекта по пику 1282 см^{-1} , для С-дефекта – по пику 1130 см^{-1} . Аналогичные вычисления были выполнены для синтетического алмаза №2.

В результате были получены следующие значения концентрации примеси азота:

- Для синтетического алмаза №1:

$$N_C = 2,16 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$$

$$N_A = 1,4 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$$

- Для синтетического алмаза №2:

$$N_C = 3,9 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$$

$$N_A = 2,3 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$$

Таким образом, анализ спектров поглощения синтетических алмазов №1 и №2 позволил сделать вывод, что концентрация азота в алмазе №1 меньше, чем в алмазе №2. Различия концентрации азота в С-форме в двух образцах алмаза так же можно определить и по их внешнему виду. Образец алмаза №2 имеет более желтый окрас, что свидетельствует о том, что концентрация азота в нем больше, чем в образце №1.

Литература

1. Новиков Н.В., Кочержинский Ю.А. Шульман Л.А. и др. Физические свойства алмаза. Справочник. – Киев, Наукова думка, 1987, 189 с.
2. Квасков В.Б. Природные алмазы России. М.:Полярон, 1997, 304 с.

УДК 537.633.2

ЭФФЕКТ ХОЛЛА И СПОСОБЫ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

Поливиенок А.С., Алехнович Д.С.

Научный руководитель – Танана Т.В., ст. преподаватель

Эффект открыт в 1879 г. американским физиком Эдвином Гербертом Холлом, когда он работал над своей докторской диссертацией. Свой эксперимент Холл проводил на золотой пластинке, размещенной на стекле, при пропускании через которую электрического тока возникала разность потенциалов на боковых краях пластины. Разница потенциалов возникала вследствие приложения магнитного поля перпендикулярно к плоскости пластинки (холловского элемента). В настоящее время на основе эффекта Холла работают датчики Холла: приборы, измеряющие напряжённость магнитного поля.

Одновременно с развитием технологии полупроводниковых материалов, в которых эффект Холла проявляется в сильной степени, отмечается прогресс и в области полупроводниковых приборов, работа которых основана на этом эффекте. Для электродного элемента, в основе работы которого лежит эффект Холла и который представляет собой полупроводниковую пластину с выводами и защитной оболочкой, в русской литературе принято название датчик Холла.

Требования, предъявляемые к датчикам Холла, разнообразны и зависят от их назначения. До настоящего времени нет такого материала, который обладал бы всеми требуемыми параметрами. Ряд материалов отвечает только некоторым требованиям. Поэтому из множества полупроводниковых материалов, в которых наблюдается эффект Холла,