

02;07

Рентгенолюминесценция карбида кремния

© Г.И. Бабаянц, К.Г. Бабаянц, В.А. Попенко

Федеральное государственное унитарное предприятие
Научно-исследовательский институт научно-производственного объединения „Луч“,
142116 Подольск, Московская область, Россия
e-mail: Lutch@Lotsia.com

(Поступило в Редакцию 2 апреля 2004 г.)

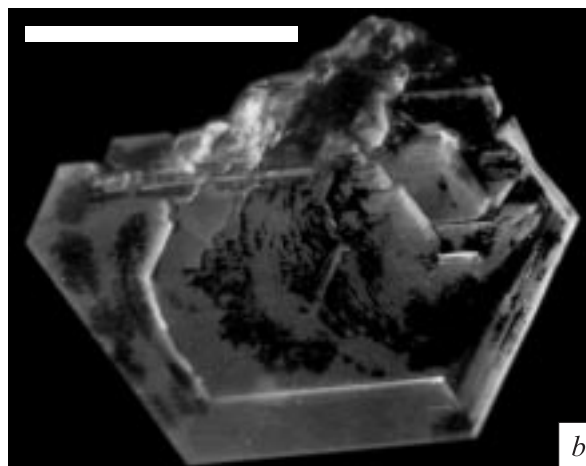
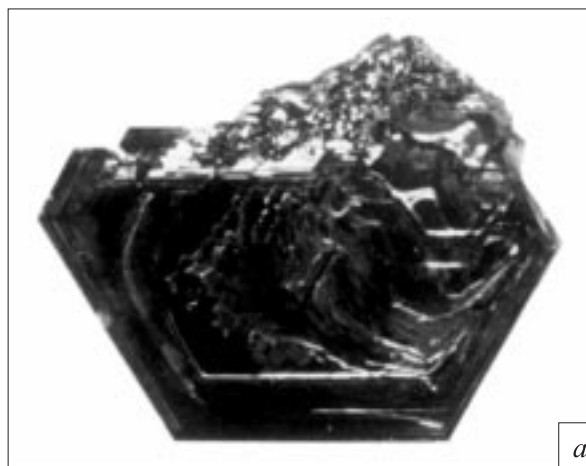
Обнаружен эффект люминесценции монокристаллов карбида кремния в видимой области спектра под действием мягкого рентгеновского излучения. Интенсивность свечения монокристаллов, полученных различными методами, отличалась в 3–5 раз. На поверхности монокристалла имеются области с различным уровнем свечения, что связано, возможно, с неравномерным распределением примесей — активаторов.

Известен широкий круг неорганических материалов, проявляющих эффект люминесценции под действием рентгеновского излучения и находящихся практическое применение в качестве сцинтилляторов и экранов. В основном это щелочно-галогидные и цинк-сульфидные соединения, активированные редкоземельными элементами [1]. Карбид кремния — материал с высокой температурой сублимации, химически инертный в кислотных и щелочных средах, и сведений о его рентгенолюминесценции до настоящего времени не имелось. Авторы обнаружили люминесценцию монокристаллов α -SiC 6H под действием мягкого рентгеновского излучения. Монокристаллы были получены методом Лели (Подольский химико-металлургический завод), модифицированным методом Лели (НИИ НПО „Луч“), и в зависимости от условий получения имели черный, зеленый или желтый цвет, различную степень чистоты и совершенства структуры.

В качестве источника излучения использовался рентгеновский аппарат УРС-2.0, трубка с никелевым анодом, напряжение на трубке 25 kV, ток 30 mA. Свечение кристалла можно было наблюдать визуально в отсутствие внешнего освещения. Результаты наблюдений показали, что наиболее интенсивное свечение наблюдается у кристаллов α -SiC 6H черного цвета. Интенсивность свечения монокристаллов зеленого и желтого цвета была в 3–5 раз ниже, чем у черных. После отключения высокого напряжения на рентгеновской трубке наблюдалось послесвечение монокристалла в течение примерно 0.4 s.

Фотосъемка люминесценции монокристалла проводилась в полной темноте на цветную фотопленку чувствительностью 400 ISO, время экспозиции 6–12 h. На рисунке приведены поверхности (0001) с дефектами роста монокристалла α -SiC 6H (НИИ НПО „Луч“) при естественном освещении и его рентгенолюминесцентное изображение. Результаты фотосъемки показали, что основной цвет свечения монокристалла — красный (на фотографии области серого цвета) и желтый (на фотографии области белого цвета). Как следует из приведенной фотографии, на поверхности монокристалла

существуют области и с нулевым уровнем свечения (на фотографии области черного цвета). Исходя из природы люминесценции можно предполагать, что это связано с различной концентрацией примесей в объеме монокристалла. При сравнении полученных фотографий можно заметить, что люминесцирующие участки отличаются по цвету от несветящихся областей кристалла. Качественно



Поверхность роста монокристалла (a) при естественном освещении (b) рентгенолюминесцентное. Размер масштабной линейки 5 mm.

ный спектральный анализ показал, что основная примесь в монокристалле — железо. В меньшем количестве присутствуют элементы Co, Ni, Si.

Учитывая высокую стойкость карбида кремния в полях нейтронных и ионизирующих излучениях высокой плотности, обнаруженный эффект может быть использован, например, в радиометрических датчиках. Представляется интересным вопрос о рентгенолюминесценции карбида кремния при его легировании различными элементами, что может иметь практическое значение для его применения в микроэлектронике. Эффект неравномерности свечения, связанный с различной концентрацией примесей, может быть использован для контроля качества легирования монокристалла.

Список литературы

- [1] Антонов-Романовский В.В. Кинетика фотолюминесценции кристаллофосфоров. М.: Наука, 1966. 323 с.