

ВЛИЯНИЕ ОТЖИГА МАТЕРИАЛОВ РЕАКЦИОННОЙ ЯЧЕЙКИ НА АВТОЛЕГИРОВАНИЕ АЗОТОМ И ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОНОКРИСТАЛЛОВ СТМ «АЛМАЗОТ»

Е. А. Карпилович

Алмаз характеризуется широким спектром уникальных свойств, которые делают этот материал перспективным для использования в самых разных областях человеческой деятельности. В настоящее время деталь-

но изучается синтез алмаза. Синтез алмазов методом температурного градиента осуществляется и в Республике Беларусь на РУП "Адамас БГУ", которое является крупнейшим в Европе специализированным предприятием по выпуску синтетических алмазов различного назначения: инструментального, приборного, ювелирного [1]. Полученная продукция имеет название СТМ «Алмазот». Как правило, кристаллы содержат большое количество примеси азота, который активно захватывается растущим кристаллом. Азот является примесью, содержание которой практически не контролируется вследствие его адсорбции материалами реакционной ячейки из воздуха. Присутствие азота в алмазах существенно влияет на их физико-механические свойства.

Степень автолегирования азотом может быть уменьшена путем его частичного удаления из материалов реакционной ячейки либо введением в расплав геттеров, связывающих азот в устойчивые соединения. Известно, что десорбция газов происходит в процессе термического отжига.

Целью работы является установление влияния отжига материалов реакционной ячейки на автолегирование азотом и фотоэлектрические характеристики монокристаллов СТМ «Алмазот».

В лабораторных условиях был проведен термический отжиг материалов реакционной ячейки в смеси аргона 92,5% и водорода 7,5 %. После этого были выращены кристаллы СТМ «Алмазот» по стандартной технологии предприятия и проведены измерения концентрации азота и величины фоточувствительности. Для сравнения аналогичные измерения были выполнены на кристаллах без предварительного отжига материалов реакционной ячейки.

Концентрацию азота в кристаллах алмаза определяли из спектров поглощения в инфракрасной области. На рис. 1 и 2 представлены спектры поглощения в инфракрасной области для кристаллов, выращенных без предварительного отжига материалов реакционной ячейки и с отжигом, соответственно.

Как видно из рис. 1, в спектре наблюдаются выраженные полосы поглощения азотом, которые соответствуют С- и А-формам. Величина полосы поглощения определяется концентрацией азота в экспериментальных образцах. Чем больше значение полосы поглощения, тем больше азота в данной форме содержит кристалл.

Концентрация азота была определена по формулам $N_C = 3,9 \cdot 10^{18} \cdot \alpha_C$ и $N_A = 5,8 \cdot 10^{18} \cdot \alpha_A$ [2], где α_C и α_A – коэффициенты поглощения соответствующей формы азота. Суммарная концентрация азота в кристалле составила $1,48 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$, что соответствует типичным значениям для стандартной технологии синтеза без отжига материалов реакционной ячейки.

В спектре, представленном на рис. 2, наблюдается угнетение полос поглощения, что свидетельствует о меньшей концентрации азота в кристалле алмаза. Концентрация азота в кристалле, выращенном по моди-

фицированной технологии с отжигом материалов реакционной ячейки, составила $8,65 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$. Для измерения сигналов фототока на плоской грани кристалла в области затравки и на противоположной вершине были созданы контакты, на которые подавалось внешнее напряжение смещения от дозиметра ДКС АТ-5350. Kontakтами служила серебряная паста. Образец облучался УФ-излучением дейтериевой лампы. Сигналы темнового тока и фототока при освещении регистрировались тем же дозиметром.

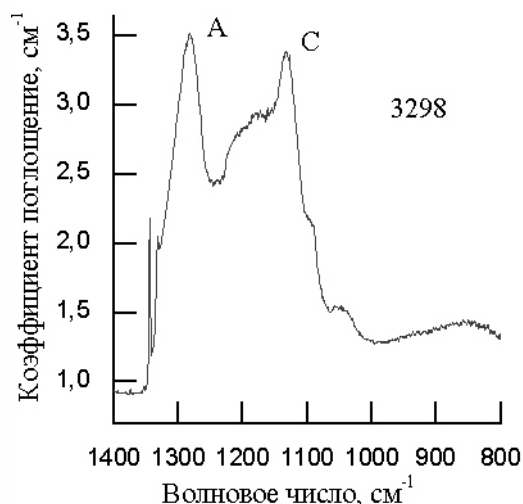


Рис. 1. Спектр ИК-поглощения кристалла, выращенного без отжига материалов реакционной ячейки

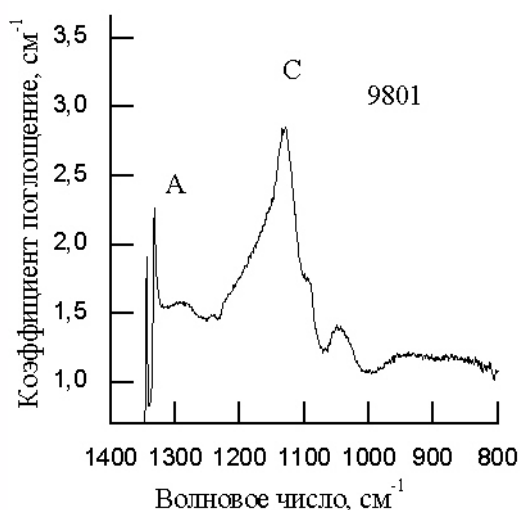


Рис. 2. Спектр ИК-поглощения кристалла, выращенного с отжигом материалов реакционной ячейки

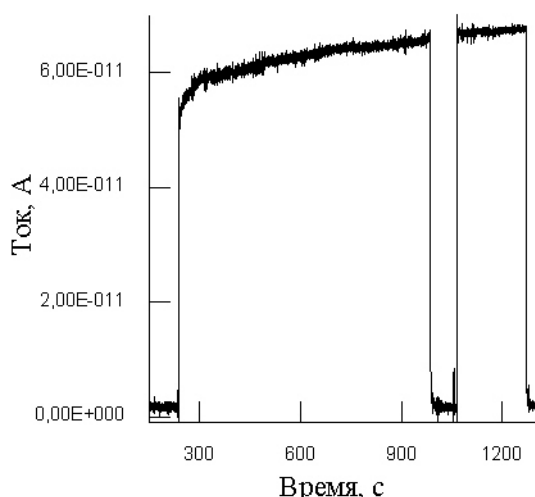


Рис. 3. Изменение фототока во времени для кристалла, выращенного без отжига материалов реакционной ячейки

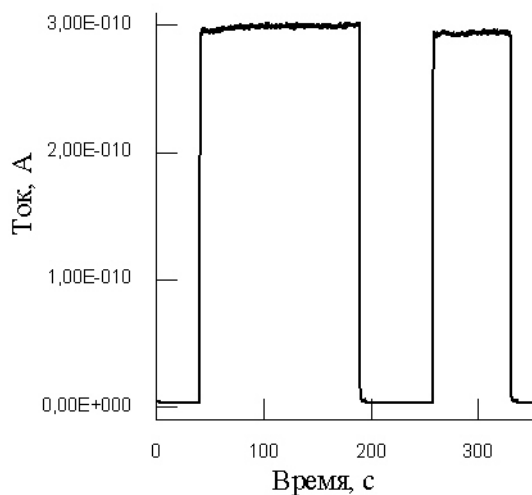


Рис. 4. Изменение фототока во времени для кристалла, выращенного с отжигом материалов реакционной ячейки

На рисунках 3 и 4 показаны зависимости фототока во времени для монокристаллов СТМ «Алмазот», выращенных без отжига и с термическим отжигом материалов реакционной ячейки, соответственно.

Из приведенных рисунков можно судить сразу о нескольких параметрах исследуемого материала: величине темнового тока, уровню и стабильности во времени сигнала фототока.

Как видно из рисунка 3, монокристаллы, выращенные по стандартной технологии, характеризуются малой величиной сигнала и нестабильностью фототока во времени. Для образцов, выращенных по модифицированной технологии, наблюдаются более высокий и стабильный уровень сигнала.

Полученные данные свидетельствуют, что отжиг материалов реакционной ячейки уменьшает автолегирование азотом и улучшает фотоэлектрические характеристики монокристаллов СТМ «Алмазот».

Литература

1. Интернет-адрес: http://almazzz.com/virashivanie_almazov/2.html
2. Детекторы импульсного рентгеновского и нейтрального излучения на основе природного алмаза /А.Г. Алексеев, В.Н. Амосов, И.Н. Растягаев, Ю.А. Кацук, А.В. Красильников // Приборы и техника эксперимента. 2004 г. №2 С. 21-24.