

УДК 546.87/86”24:54-165

ПРОЯВЛЕНИЕ ДИССИПАТИВНЫХ СТРУКТУР В СРЕДЕ
 $\text{Te}^{(1)}\text{—Te}^{(1)} A_2^V B_3^{VI}$

К. т. н. А. П. Алиева¹, к. ф.-м. н. С. Ш. Кахраманов², д. т. н. Ф. К. Алескеров²,
С. А. Набиева², д. ф.-м. н. К. Ш. Кахраманов²

¹Азербайджанский технический университет; ²НПО «Селен» НАН АР
Азербайджан, г. Баку
almaz46@mail.ru

Рассмотрена морфология межслоевой поверхности (0001) $A_2^V B_3^{VI}$ <примесь> и физические теории, описывающие микро и макродеформации с учетом иерархии структурных уровней деформации. Для этого изучены подходы к деформации $A_2^V B_3^{VI}$, базирующиеся на концепции структурных уровней.

Ключевые слова: макродеформация, диссипативная структура, дислокации, межслои, дефекты, квинтеты.

В соответствии с общими закономерностями поведения неравновесных систем [1], деформируемый кристалл рассматривают как систему, в которой в ходе деформации возникает диссипативная структура, способная более эффективно осуществлять макропластическое течение по сравнению с движением отдельных дислокаций. С этих позиций рассмотрим явление фрагментации деформируемого кристалла $A_2^V B_3^{VI}$ вдоль базовой поверхности. В общем случае существует иерархия ее уровней, определяемая как исходной структурой межслоевой среды $\text{Te}^{(1)}\text{—Te}^{(1)}$, так и возникновением диссипативной структуры, связанной с деформационными дефектами.

Целью работы являлось выявление нанобъектов в межслоях $\text{Te}^{(1)}\text{—Te}^{(1)} A_2^V B_3^{VI}$ (0001), подобных ячейкам Бенара.

Ячейки Бенара в среде $\text{Te}^{(1)}\text{—Te}^{(1)} A_2^V B_3^{VI}$ при интеркалировании атомов между теллуридными квинтетами формировались при возникновении градиента температуры в зоне кристаллизации вдоль плоскости (0001) Sb_2Te_3 .

На поверхности (0001) $A_2^V B_3^{VI}$ также возможно образование атом-вакансионных состояний, так как этот поверхностный слой характеризуется сильными статистическими смещениями. Основные источники межслоевых трехмерных дефектов расположены в деформированных средах ($\text{Te}^{(1)}\text{—Te}^{(1)}$) в $A_2^V B_3^{VI}$. При прохождении через данную среду температурной ударной волны в области ее фронта также возникают области атом-вакансионных состояний с появлением на деформируемой поверхности (0001) Sb_2Te_3 (Bi_2Te_3) различных нанобъектов и ячеек Бенара.

Экспериментальные результаты были получены на сканирующем зондовом микроскопе марки Solver Next. На рис. 1 показана шестигранная форма известных природных пчелиных сот. Полученное нами АСМ-изображение поверхности (0001) Sb_2Te_3 в 3D-масштабе (рис. 2) — свидетельство того, что эти объекты очень близки по форме.

На рис. 3 представлено АСМ-изображение в 2D-масштабе поверхности (0001) Sb_2Te_3 : нанобъекты аналогичные ячейке Бенара; их размеры колеблются в пределах 10—12 нм. Выделены шестигранные сетки (около 50 нм), они имеют форму, близкую к графиту. Изучение профилограммы поверхности показало, что высота межслоевых ячеек Бенара колеблется в пределах 12—16 нм, ширина — порядка 10 нм.

Характер диссипативной структуры зависит от сдвиговой устойчивости исходного кристалла и условий его деформирования.

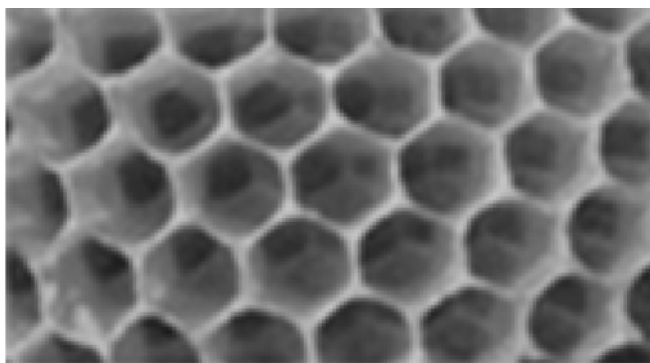


Рис. 1

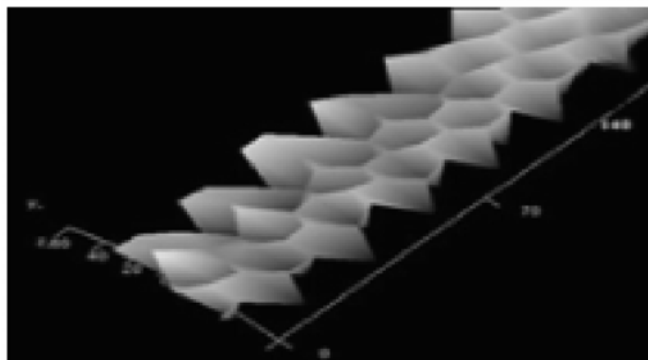
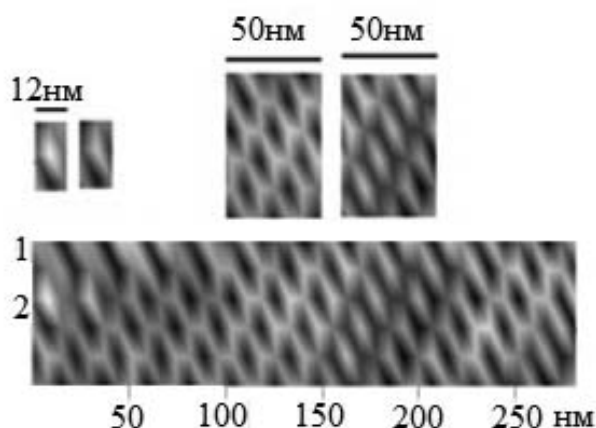


Рис. 2



Рассмотренные диссипативные структуры типа ячеек Бенара, «пчелиных сот» и наноструктурированных объектов в $A_2^V B_3^{VI}$ имеют шестигранные формы. На ван-дер-ваальсовой поверхности кристаллов Sb_2Te_3 , Bi_2Te_3 обнаружены шестигранные трехмерные нанообъекты, подобные «пчелиным сотам» и шестигранным формам ячеек Бенара. Подобие таких форм свидетельствует о единой природе формирования самоподобных фрактальных структур.

Рис. 3

Заключение.

1. В деформированных слоистых кристаллах в межслоях $Te^{(1)}-Te^{(1)}$ сформированы диссипативные системы.

2. Наряду с микродеформацией в деформируемых кристаллах $A_2^V B_3^{VI}$ происходит макропластическое течение, в котором участвуют трехмерные структурные элементы, в сочетании с процессами ускоренной миграции и коалесценции. Диссипативные структуры $A_2^V B_3^{VI}$, играя роль макродефектов, снижают общую теплопроводность кристалла и тем самым повышают его термоэлектрическую эффективность.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Панин В.Е., Лихачев В.А., Гриняев Ю.В. Структурные уровни деформации твердых тел.— Новосибирск: Наука, 1985.

A. P. Aliyeva, S. Sh. Kahramanov, F. K. Aleskerov, S. A. Nabiyeva, K. Sh. Kahramanov
The manifestation of dissipative structures in the $Te^{(1)}-Te^{(1)}$ $A_2^V B_3^{VI}$ environment

Morphology of the interlayer surface (0001) of $A_2^V B_3^{VI}$ <impurity> and physical theories describing micro and macrodeformation taking into account the hierarchy of structural levels of deformation is considered. For this purpose approaches to deformation of $A_2^V B_3^{VI}$ based on structural levels conception are studied.

Keywords: *macrodeformation, dissipative structure, dislocation, interlayer, defects, quintets.*