

УДК 539.21:541

СИММЕТРИЙНЫЕ ОСНОВЫ ПОЛИМЕРНОЙ МОДЕЛИ ПЛОТНОУПАКОВАННЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ И СТЕКОЛ

Виталий Арестов

*Студент 4 курса,**кафедра «Материаловедение»**Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана**Научный руководитель: В.С. Крапошин**доктор технических наук, профессор кафедры «Материаловедение»*

В качестве строительной единицы конденсированных фаз, структура которых допускает аппроксимацию тетраэдрами, определено 7-вершинное объединение по граням четырех правильных тетраэдров – тетраблок. Правильный тетраэдр, тетраблок и 11-вершинное объединение по общей грани 2-х тетраблоков являются структурными реализациями особого ряда комбинаторных конструкций - биплоскостей 2-(4, 3, 2), 2-(7, 4, 2) и 2-(11, 5, 2). Выделение этого ряда связано и с выделенным Галуа рядом проективных специальных линейных групп $PSL(2,p)$, $p = 3, 7, 11$ и 5 , где $PSL(2,3)$, $PSL(2,7)$, $PSL(2,11)$ и $PSL(2,5)$ – соответственно группы автоморфизмов данных биплоскостей и группа вращений икосаэдра.

Генерирование спиралей тетраблоками трех типов предложено в качестве основы единой структурной модели жидких и аморфных (стеклообразных) металлов. Спираль из тетраблоков обладает высокой плотностью и нетрансляционным одномерным дальним порядком, что объясняет высокие экспериментальные значения плотности жидкостей и стекол по сравнению с моделью хаотической упаковки, и размытие дифракционных картин этих объектов. Длина спирали достаточна для ее изгиба вследствие механической Эйлеровой неустойчивости, что проявляется как жидкотекучесть расплава.

Твердое металлическое стекло отличается от расплава формированием поперечных связей между указанными спиральями, подобно аналогичным явлениям в полимерах. Трансформации тетраблоков и 11-вершинных кластеров могут приводить к кристаллизации жидкости или металлического стекла, а также быть ответственными за явления структурных превращений в расплавах и структурной релаксации в металлических стеклах.

Литература

1. *H.S. Chen*, Glassy metals: Rep. Progress Phys. – 1980. – 43. – P.353-432.
2. *Ю.А. Скаков, В.С. Крапошин*. Затвердевание в условиях сверхбыстрого охлаждения. Фазовые превращения при нагреве металлических стекол// Итоги науки и техники. Металловедение и термическая обработка. М.: ВИНТИ. 1980. – Т.13. – С.3-78.
3. *D.Ma, A. D. Stoica, X.-L. Wang*, Volume conservation in bulk metallic glasses: Applied Physics Letters 91, (2007) 021905. DOI: 10.1063/1.2751595.
4. *T.D. Shen, U. Harms, R.B. Schwarz*, Correlation between the volume change during crystallization and the thermal stability of supercooled liquids: Appl. Phys. Lett. 83 (2003) 4512–4514. doi.org/10.1063/1.1631056.
5. *A. Talis, V. Kraposhin*, Finite noncrystallographic groups, 11-vertex equi-edged triangulated clusters and polymorphic transformations in metals: Acta Cryst. A70 (2014) 616-625. DOI:10.1107/S2053273314015733.
6. *M. Kléman, J.-F. Sadoc*. A tentative description of the crystallography of amorphous solids: Le Journal de Physique-Lettres, – V. 40 (1979). – L569- L574.
7. *H.S.M Coxeter, Regular polytopes*, 1983 Dover New York, 240 p.

8. *J.-F.Sadoc, J.Chavrolin*, Crystal structures built from highly symmetrical units: J. Phys. I. France, 1992, #2. P. 845-859. doi.org/10.1051/jp1:1992183.

9. *H. Babiker, S. Janeczko*, Combinatorial cycles of tetrahedral chains: IM PAN Preprint 741 (2012) 1-20.