

Квазикристаллические и аperiодические структуры

Мадисон А.Е.¹

alex_madison@mail.ru

¹ СПбГЭТУ «ЛЭТИ», Санкт-Петербург, Россия

При исследовании углеродных и алмазоподобных наноматериалов особый интерес вызывает появление симметрии 5-го порядка. Объяснение структурного многообразия и сложности строения углеродных частиц возможно на основе систематического применения иерархического подхода [1-4].

Аperiодический порядок открывает широкие перспективы для создания новых материалов и структур с необычными свойствами. Нами разработана теория строения икосаэдрических квазикристаллов на основе концепции элементарных ячеек [5-9]. Вместо одной ячейки используется четыре, а для заполнения пространства ячейками используется итерационный алгоритм инфляций и дефляций вместо трансляций. В рамках единого подхода возможно описание всех известных на сегодняшний день типов икосаэдрических квазикристаллов – аналогов примитивных, объемно-центрированных и гранецентрированных кубических кристаллов, причем как с центром инверсии, так и без него. Показана возможность когерентной сшивки фрагментов с симметрией 5-го, 2-го и 3-го порядков при модульном дизайне наноструктур из квазикристаллических блоков [10].

Возможно также построение аналогов разбиения Пенроуза с осями симметрии более высоких порядков, в частности, самоподобных мозаик с симметрией 7-го порядка [11].

На основе предположения Дайсона о связи квазикристаллов с гипотезой Римана [12] нами был создан прототип аperiодической дифракционной решетки, щели которой упорядочены в соответствии с распределением нетривиальных нулей дзета-функции Римана, а дифракционная картина индексируется простыми числами [13,14].

Особый интерес представляют структуры, симметрия которых характеризуется помимо подобия еще и инволюцией Мёбиуса (инверсией в круглом зеркале). Это позволяет теоретически предсказать новый класс самоподобных структур, содержащих системы самосогласованных вихрей [15].

Ссылки

1. P. Németh, K. McColl, L.A.J. Garvie, C.G. Salzmann, M. Murri, P.F. McMillan, *Nat. Mater.* (2020) 19, 1126.
2. S. Lee, and S.C. Glotzer, *Nat. Commun.* (2022) 13, 7362.
3. V.Y. Shevchenko, A.E. Madison, *Glass Phys. Chem.* (2006) 32, 118.
4. V.Y. Shevchenko, A.E. Madison, A.L. Mackay, *Acta Cryst. A* (2007) A63, 172.
5. A.E. Madison, *RSC Adv.* (2015) 5, 5745.
6. A.E. Madison, *RSC Adv.* (2015) 5, 79279.
7. А.Е. Мадисон, П.А. Мадисон, В.А. Мошников, *ЖТФ* (2024) 94, 561.
8. А.Е. Мадисон, П.А. Мадисон, *ЖТФ* (2024) 94, 2123.
9. А.Е. Мадисон, П.А. Мадисон, *ЖТФ* (2025) 94, 56.
10. А.Е. Мадисон, П.А. Мадисон, В.А. Мошников, А.В. Соломонов, *Изв. вузов России. Радиоэлектроника* (2025) 28, 80.
11. A.E. Madison, *Struct. Chem.* (2018) 29, 645.
12. F. Dyson, *Not. Am. Math. Soc.* (2009) 56, 212.
13. A.E. Madison, P.A. Madison, S.V. Kozyrev, *Struct. Chem.* (2023) 34, 777.
14. А.Е. Мадисон, Д.А. Козодаев, А.Н. Казанков, П.А. Мадисон, В.А. Мошников, *ЖТФ* (2024) 94, 658.
15. А.Е. Мадисон, *ФТТ* (2014) 56, 1651.