

Квазикристаллы (Нобелевская премия по химии — 2011)

Е. Л. Ивченко

Физико-технический институт им. А. Ф. Иоффе РАН, С.-Петербург, Россия

Нобелевская премия по химии 2011 г. присуждена Даниэлю Шехтману (Daniel Shechtman) из Техниона, Хайфа, Израиль, за открытие квазикристаллов.

Как известно, трансляционная симметрия кристалла допускает поворотные оси симметрии только второго, третьего, четвертого и шестого порядков. В работе [1], опубликованной в 1984 году, был обнаружен сплав алюминия с марганцем $Al_{10.86}Mn_{0.14}$, образец которого, подвергнутый специальному методу быстрого охлаждения, рассеивал пучок электронов так, что на фотопластинке образовывалась ярко выраженная дифракционная картина с симметрией пятого порядка в расположении дифракционных максимумов (симметрия икосаэдра). Наличие резких дифракционных максимумов свидетельствовало о присутствии в структуре дальнего порядка в расположении атомов, характерного для кристаллов, поскольку это означает, что атомы в разных участках образца одинаково отражают пучок электронов. Однако симметрия наблюдавшейся дифракционной картины противоречила фундаментальным представлениям классической кристаллографии. В обнаруженном новом классе материалов, названных квазикристаллами, реализуется новый тип порядка, некристаллический и неаморфный [2,3].

Квазикристаллы обладают многими свойствами, характерными для твердых тел с периодической структурой, например, дифрактограммами с острыми пиками и огранкой. Корреляционная длина структуры квазикристаллов, определенная по результатам рентгеноструктурного анализа, достигает нескольких микрон, что ставит их по структурному качеству в один ряд с самыми совершенными периодически упорядоченными кристаллами. В то же время квазикристаллы принципиально отличаются от периодически упорядоченных кристаллов отсутствием трансляционной симметрии. Они имеют особый тип аперiodического дальнего порядка и могут обладать вращательной симметрией, несовместимой с периодичностью.

В лекции будет представлен краткий обзор структуры решетки и структурного фактора квазикристаллов, рассмотрены примеры трех-, одно- и двумерных квазикристаллов [4], а также их фотонных аналогов [5].

Литература

- [1] D. Shechtman, I. Blech, D. Gratias, J. W. Cahn, *Phys. Rev. Lett.* **53**, 1951 (1984).
- [2] D. Levine, P.J. Steinhardt, *Phys. Rev. Lett.* **53**, 2477 (1984).
- [3] П. А. Калугин, А. Ю. Кигаев, Л. С. Левитов, *Письма в ЖЭТФ* **41**, 119 (1985).
- [4] C. Janot, *Quasicrystals. A Primer*, Clarendon Press, Oxford, UK, 1994.
- [5] A. N. Poddubny, E. L. Ivchenko, *Physica E* **42**, 1871 (2010).