

KVAZIKRISTALI

JANEZ DOLINŠEK

Fakulteta za matematiko in fiziko
Univerza v Ljubljani

PACS: 61.44.Br

Kvazikristali so trdne snovi, v katerih obstaja nov red dolgega dosega brez translacijske simetrije. Njihove simetrije vsebujejo „prepovedane“ elemente, kot npr. 5-, 8-, 10- in 12-števne rotacijske osi. Kvazikristali so zlitine kovinskih elementov (Al-Pd-Mn, Al-Cu-Fe, Al-Ni-Co, Tb-Mg-Zn, itd.), po transportnih lastnostih pa so bolj podobni izolatorjem kot kovinam. Visokokvalitetni kvazikristali imajo veliko električno upornost in majhno toplotno prevodnost (podobno prevodnosti okenskega stekla), so izredno trdi (trši od jekel), kemijsko nereaktivni (ne korodirajo) in imajo majhen količnik trenja. V njih je možno uskladiščiti velike količine vodika.

QUASICRYSTALS

Quasicrystals are solid materials having a new type of perfect long-range order without translational periodicity. Their symmetries (icosahedral, dodecagonal, decagonal, octagonal, and pentagonal) involve symmetry elements such as 5-, 8-, 10- and 12-fold rotation axes, which are incompatible with the periodicity of a Bravais lattice. A consequence of nonperiodicity is that quasicrystals – alloys of metallic elements (Al-Pd-Mn, Al-Cu-Fe, Al-Ni-Co, Tb-Mg-Zn, etc.) – exhibit more semimetallic to insulating properties. Their favourable physical and mechanical properties – high hardness, resistance to corrosion and wear, low friction coefficient, low electrical and thermal conductivity, superplasticity at elevated temperatures, ability to store large amounts of hydrogen – make quasicrystals interesting new materials for the technological application.

V naravi lahko snov obstaja v treh različnih agregatnih stanjih: plinastem, tekočem in trdnem. Nekatere trdne snovi imajo osnovne gradnike – atome – razporejene v pravilno mrežo. Te snovi imenujemo kristali. V kristalih lahko definiramo skupek majhnega števila atomov na določenih medsebojnih razdaljah, ki tvorijo osnovno celico kristalne mreže (slika 1a, b). Kristal zgradimo tako, da zlagamo osnovne celice v prostor drugo za drugo, podobno kot gradimo zid iz enakih opek. Tako zgrajena kristalna mreža je periodična v prostoru. Pravimo, da v njej obstaja strukturni red dolgega dosega, saj je lega vsakega atoma v prostoru natančno določena.

Teorija Bravaisovih kristalnih mrež nam pove, da lahko prazen prostor v celoti zapolnimo le z osnovnimi celicami, ki imajo določeno simetrijo glede na vrtenje. Pri zasuku osnovne celice okrog dane osi se mora razporeditev atomov ponoviti že pri zasuku za manj kot celoten krog. Periodične kristalne mreže lahko zgradimo le iz osnovnih celic, ki so simetrične glede na enega od štirih zasukov – za kot 180, 120, 90 ali 60 stopinj. V ravninski mreži imajo