



非周期構造体

光バンドギャップ形成

新材料を発見 光導波路などに期待

フォトニックアモルファスダイヤモンド構造体

東京大学生産技術研究所の枝川圭一准教授らは、規則的な構造を持たないアモルファス構造体

でフォトニック結晶と同じ光バンドギャップを形成する材料を世界で初めて開発した。フォトニック結晶と異なり光バンドギャップが等方性で、光の通り道を自由に設計できると考えられることから、光導波路などの新材料として期待される。また、電子系の現象として知られるアンダーソン局在が光でも起こることを見いだしており、ランダムレーザーなどこれまでになく新たな機能製品への展開も示されている。枝川准教授らが開発したのは、テトラポットのような四面体配位の構造物がアモルファス構造のように不規則に並んだフォトニック・アモルファス・ダイヤモンド(PAAD)だ。同グループは2008年に、周期構造を持たない構造でも大きな光バンドギャップが形成することを数値計算から理論的に証明していたが、今回実際に粉末焼結層造形法でPAADを作製、実証することに成功した。用いた材料はナイロンと二酸化チタン。光の吸収が少なく、融点が低いことからナイロンを主体に、屈折率、誘電率を高くするために二酸化チタンを添加した。今回はミリ波に対応するための構造体設計、PAADの口

東大

径は長さ3μm以下で25〜30nmの帯に光バンドギャップを持ち、試料方位、偏光方向を変えても共通の周波数にバンドギャップが存在する等方性であることを確認している。光バンドギャップは、これまで周期構造による光のブランク散乱に起因すると考えられていた。

そのため、誘電体が光の波長程度の周期性をもつて配列するフォトニック結晶が注目を集め、光の完全反射や光共振器、光導波路、共振器レーザー、光波長フィルターなど光閉じ込め機能を利用した製品が開発されている。また、従来の約100万分の1以下の面積にでき

るとして、光集積回路に期待が集まっている。しかし、フォトニック結晶には異方性があり、方向に制限などがあった。また、同グループでは非周期原子配列をもつ個体中の電子系では知られていたアンダーソン局在が光でも起こることを観測している。アンダーソン局在や光バンドギャップが生じる要因については今後解明していく方針で、構造体を形成する材料についても幅広い取り組みを行い、実用化を目指す予定。