

2重ナノリングを作製

量子コンピューター 適用に可能性

物材機構

物質・材料研究機構ナノメテリアル研究所は、量子コンピューターに適応可能な量子ドットである二重ナノリング構造の作製に成功した。半導体の自己形成手法である「液滴エビタキシー法」

によるもので半球状の液体金属微粒子に他の元素を照射、複雑な二重ナノリングを高品質で形成する。この二重ナノリングは二つの量子ドットと機能する可能性がある。量子コンピューターの並列計算の実現には量子ドットの相互作用をコントロールすることが不可欠と

を最適化、量子ドットの相互作用制御を実現する。二重ナノリングは分子線エビタキシー装置を用いて作製した。比較的弱いヒ素分子線を供給、基板上のガリウム液滴からのガリウム原子の拡散を促進、流れ出したガリウム原子とヒ素原子の強度

バランスにより主に液滴の縁の部分と外側の二箇所で結晶化が起こり、直径約百五十ナノメートルの二重ナノリングを形成した。円対称性に優れた二重ナノリングでガリウム液滴にヒ素を照射するというシンプルで、半球状の液滴から二つのナノリングを自動的に実現した。しかもリング形成機構はガリウム原子の流れ出しに依存しており、内側、外側それぞれのナノリングの直径や高さを独立して制御できることも

確認した。また発光特性から二重ナノリングの電子準位についても検証した。この結果、内側、外側のリングが独立した量子ドットとして機能していることが結論付けた。さらに二つのリングは量子力学的に相関性のある二量子ビットとして機能する。ナノリング間には作製条件によって距離が変えられることから、量子コンピューターに重要な量子ドット間の相互作用制御の道を開くことが期待される。