

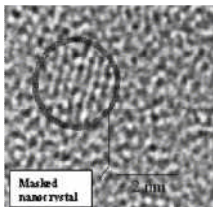
研究分野のキーワード：半導体物理, Si ナノ結晶, 量子ドット, イオン・レーザービーム

研究紹介

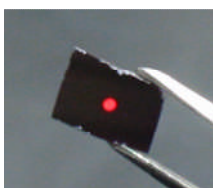
最も重要な電子材料といえば、間違いなく半導体のシリコン (Si) です。20 世紀中頃にトランジスタが発明されて以来、様々な革新的な技術で高集積化・高速化など発展を続け、今日の IT 技術の基盤をなしています。また、半導体であるシリコンは太陽電池などの光電変換素子としても広く実用化されています。しかし、このようなシリコン結晶は、発光強度が弱く、発光波長が赤外域であるため発光素子としてはほとんど実用化されていません。シリコンを用いた発光素子が実現すれば、光電子素子の画期的な進展がもたらされる可能性があります。このような実用的な光電子機能素子の実現をめざし「シリコンナノ結晶」が注目されています。

シリコンナノ結晶とは、数 nm (10 億分の 1m) のシリコン超微粒子のことです。このサイズのシリコンは物性を量子効果 (電子などが空間的に閉じこめられることによる効果) や、表面効果 (内部原子数に比べ表面原子数の割合が非常に多くなり表面の効果がきわめて顕著になる効果) などが支配し、集積回路に用いられる従来のシリコン結晶とは全く異なる特性を示します。この様なシリコンナノ結晶を作製するための手法には、大きな結晶を微細化する「トップダウン法」と、原子・分子からシリコンナノ結晶を成長させる「ボトムアップ法」があります。

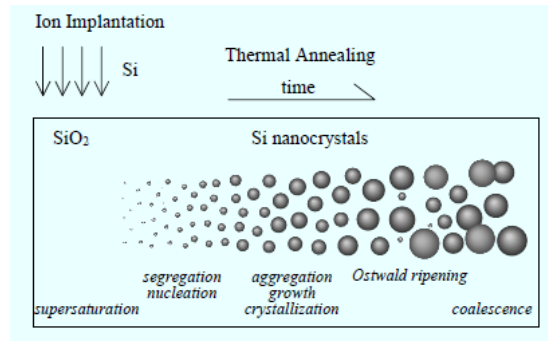
私たちの研究グループは、半導体プロセスで広く用いられているイオン注入法を用い、高温熱処理と組み合わせることで、ボトムアップ法により可視領域で発光するシリコンナノ結晶を生成する手法を世界にさきがけて開発し、世界各地の研究機関でこの手法が用いられています。現在、この手法と赤外線加熱、紫外光照射、レーザー光照射、電子線照射などを組み合わせ、プロセスの低温化、発光波長制御、発光強度増強の可能性を探っています。イオンビームと光プロセスを融合するこの様なアプローチはこれまで用いられたことがなく、これまでわかっていない、ナノ結晶特有の新たな知見を得られることも期待されています。皆さんもぜひ私たちと一緒に、これまでだれもやったことのない、「世界初」の研究に挑戦してみませんか。



シリコンナノ結晶  
の電子顕微鏡写真



シリコンナノ結晶  
からの可視発光



シリコンナノ結晶の形成プロセスの模式図