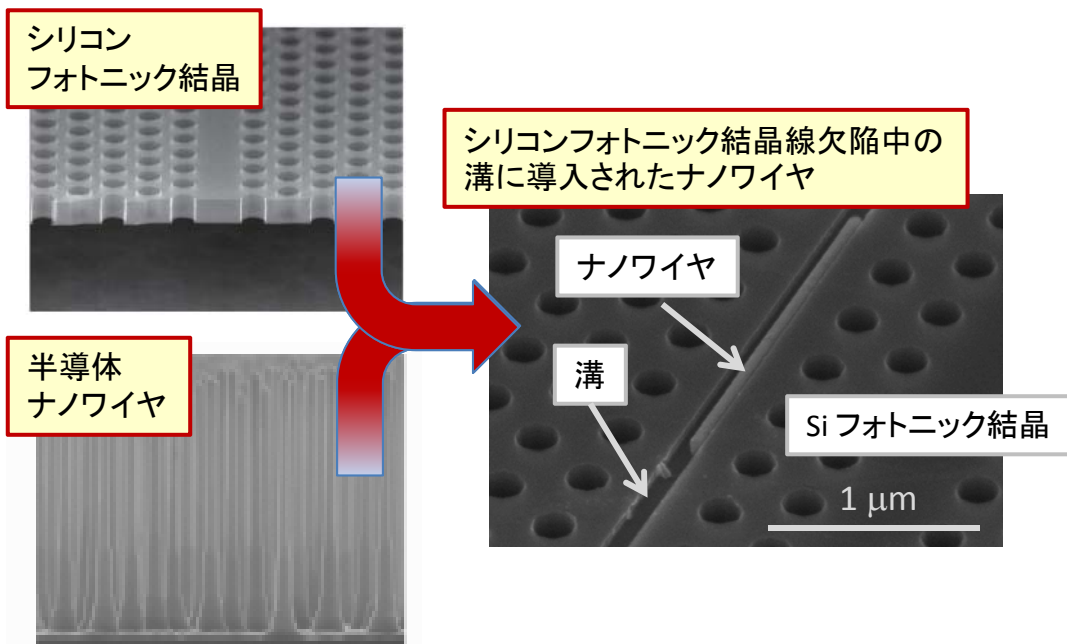




Motivation どんな問題に取り組むのか？

超高速の情報通信を低消費エネルギーで実現するために、ナノフォトニクス技術を使って大規模光集積回路を形成し、プロセッサチップ上に光ネットワークを構築するための研究がすすめられています。このような大規模光集積回路の実現には、光を強く閉じ込めることのできる共振器と、高効率なレーザ発振や低いエネルギーでの光制御を可能とする特殊な材料を幾つも組み合わせる必要があります。

シリコンフォトニック結晶は、光に対する絶縁体として機能することが知られており、強い光閉じ込めを可能とする光ナノ共振器を作ることができるため、超小型光集積回路のプラットフォームとして期待されていますが、シリコンフォトニック結晶と組み合わせられる材料には制限があります。一方、半導体ナノワイヤは、直径100 nm以下の極細ワイヤ形状の中に目的の機能に応じた構造を作りこむことのできる新しい材料であり、超小型機能デバイスの実現に寄与することを期待されていますが、そのサイズが光の波長よりもはるかに小さいためナノワイヤ単体では光を閉じ込めることができず、光デバイスとしては十分な性能を出すことが困難でした。



Originality and Impact 新規性とインパクトは？

この問題を解決するために、半導体ナノワイヤとシリコンフォトニック結晶により共振器を形成するという独自の新しい機構を提案しました。本機構では、ナノワイヤがフォトニック結晶中の溝に挿入されることによってナノ共振器が形成され、ナノワイヤに強く光を閉じ込めることが可能となります。直径100 nm以下のナノワイヤをハンドリングするために、AFMマニピュレーションと呼ばれる技術が用いられています。この技術では原子間力顕微鏡の探針を使ってナノワイヤを基板上で所望の位置まで動かし、シリコンフォトニック結晶中の溝に配置することができます。

半導体ナノワイヤとシリコンフォトニック結晶を組み合わせる本機構では、異なる種類の半導体ナノワイヤをフォトニック結晶に導入することが容易にできるため、幾つものナノワイヤを使ってフォトニック結晶プラットフォーム上にレーザや光スイッチ等の機能性光デバイスを作り、それらのナノワイヤ素子をフォトニック結晶導波路で結合した集積光回路を実現することができます。

