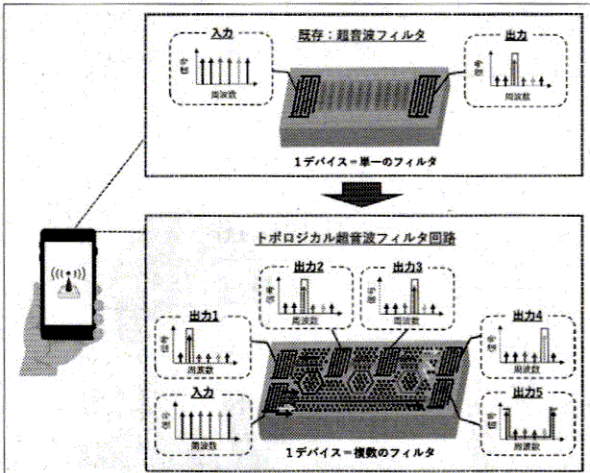


ギガヘルツ超音波回路を実現

トポロジー原理を利用、スマホを高性能化

NTTと岡山大学は、世界で初めてトポロジーの原理を利用したギガヘルツ超音波回路を実現した。この技術により、半導体チップ上のマイクロな空間に

おいても、反射の影響を受けることなく、超音波の流れを自在に制御できるようにする。従来の技術では難しかった折れ曲がった小型導波路構造における



既存の超音波フィルタ①とトポロジカル超音波フィルタ②の模式図。既存の超音波フィルタでは1デバイスにつき単一のフィルタ機能を持つ。一方で、トポロジカル超音波フィルタ回路では微細な回路構造を用いて多数のフィルタを微小基板上に集積できるため1デバイスにつき複数のフィルタ機能を実現可能になる。

反射の問題を解消し、スマートフォンやIoTデバイスなどの無線通信端末に用いられている超音波フィルタの小型・高性能化につながる事が期待される。

NTTと岡山大学は、数学の理論であるトポロジーを新たに活用して、ギガヘルツ超音波の後方への反射を抑えて伝搬できる「トポロジカル超音波回路」を実現した。

この回路を伝わる超音波は、周囲の周期孔の形状によってつくられるトポロジカル秩序で守られ、反射がなく安定した伝搬を示す。そのため、導波路の形状に関係なく、超音波は反射せずに滑らかに伝わる。今回の検証で、この性質を持つ

トポロジカル超音波回路を利用して、従来技術を使うと数万平方マイクロメートルほどのサイズになってしまう超音波フィルタを、その100分の1以下である数百平方マイクロメートルのサイズへの小型化に成功。この成果は、無線通信端末で広く使用されている超音波フィルタの小型・集積化や多機能化を可能とする技術として期待される。

岡山大学はトポロジーを用いた超音波制御において、波の伝搬特性を人工音響構造（フォノンニック結晶）を用いて設計している。その伝搬特性を数値的に評価した。

今後は、磁性体を導入し、外部磁場で超音波を動的に制御できる技術の確立をめざす。これにより既存システムであった超音波フィルタと電子部品間の圧電変換や基板接続が不要となり、アンテナ部のさらなる小型化や省エネルギー化につながる事が期待される。

待される。

NTTはカリウムヒ素などの化合物半導体に微細加工を施し、フォノンニック結晶と呼ばれる人工音響構造を作製。その内部を超音波がどのように流れるのかを、照射したレーザーの反射光の変化を計測することで調べました。併せて有限要素法を用いてシミュレーションすることにより

る。さまざまなスケールのフォノンニック結晶の設計ノウハウを蓄積し、数ヘルツ（Hz）～数テラヘルツ（THz）の広範囲のバンド分散とトポロジカル秩序の探索・設計を行っている。