

原子層ナノデバイスの創製

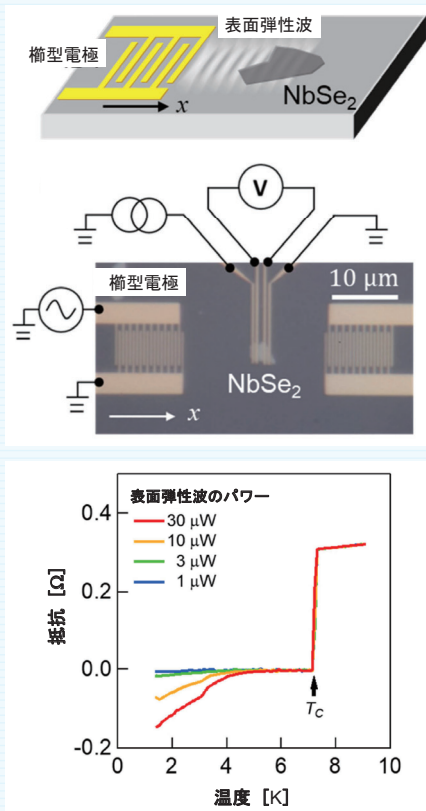


理学研究科 物理学専攻

准教授 新見 康洋

▶ 特徴・独自性

「原子一枚の層を作る」。これは20世紀において人類の究極の目標の一つでした。2005年に、粘着テープを用いるという非常に簡便な方法で、炭素の単一シート（グラフェン）デバイスが初めて作製されて以降、原子レベルで薄い「原子層薄膜」の研究が急進展しています。その中でも我々の研究グループは、抵抗の値がゼロ（ゼロ抵抗）になる原子層超伝導体に着目しました。-266℃でゼロ抵抗を示すNbSe₂という超伝導体を、粘着テープを用いて薄膜を作製し、圧電性をもつLiNbO₃基板に転写しました。さらにLiNbO₃上に準備した楕円電極に高周波電場をかけることで、格子の歪みに起因した「表面弾性波」と呼ばれるギガヘルツ（10億ヘルツ）の波を照射しました（図1）。その結果、通常ゼロ抵抗が観測される温度（超伝導転移温度 T_c ）以下で、抵抗が負になることを発見しました。負の抵抗は低温になるにつれて、また表面弾性波のパワーを強くするにつれて振幅が増大することが分かりました。半導体でも負性抵抗は実現しますが、これは電流電圧特性の傾きが負になるだけで、抵抗の値自体は負にはなりません。一方、今回発見した負の抵抗は、抵抗の値そのものが負になるという新現象です。



▶ 研究の先に見据えるビジョン

この技術は、周期的な外場を駆動することで、所望の量子状態を実現できる「フロック・エンジニアリング」への適用や、超伝導体を用いた量子コンピュータに新機能を付与することも期待されます。



特許

論文

Negative resistance state in superconducting NbSe₂ induced by surface acoustic waves
 Science Advances 6, eaba1377 (2020).
 DOI:10.1126/sciadv.aba1377

参考URL

<https://yasuniimi.net/>

キーワード

ナノデバイス、原子層、超伝導

研究分野以外の関心分野・テーマ

情報通信、材料、エネルギー