# バックゲート付きナノワイヤ架橋構造素子の作製とその共振測定

## Fabrication and Characterization of a Suspended Nanowire Device with Back-Gate

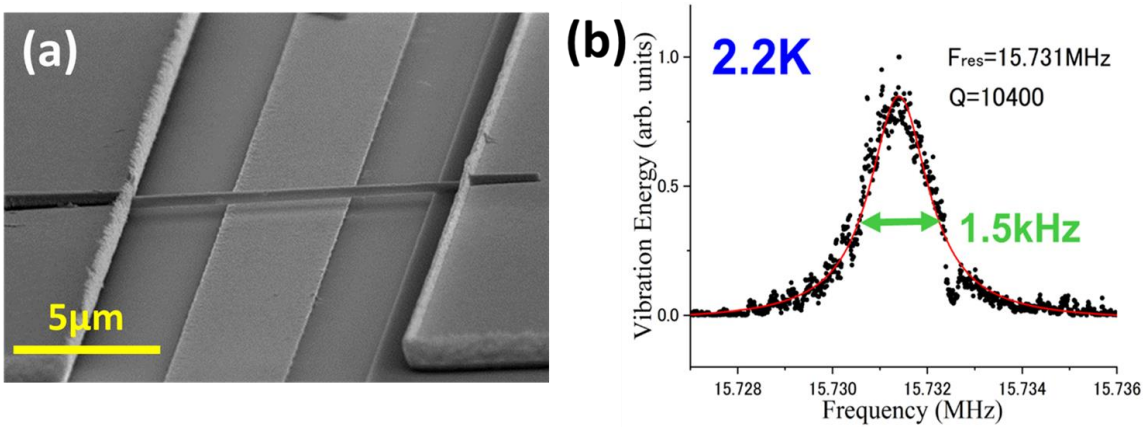
NTT 物性科学基礎研究所 [1]，東北大院理 [2] ○(D)富田 航 [1,2]，佐々木 智 [1]，岡本 創 [1]，舘野 功太 [1]，山口 浩司 [1,2]

NTT Basic Research Laboratories [1], Tohoku Univ. [2], ◦Wataru Tomita[1,2], Satoshi Sasaki[1], Hajime Okamoto[1], Kota Tateno[1], and Hiroshi Yamaguchi[1,2]

E-mail: wataru.tomita.q3@dc.tohoku.ac.jp

半導体ナノワイヤの架橋構造は、その機械振動特性を通じて質量や加速度などの物理量を高感度に検出するセンサーなどの NEMS デバイス応用が期待されている。当研究室で用いられてきたインクジェットプリンタ利用によるナノワイヤ集積法は、結晶成長させたナノワイヤを非常に高い位置決め精度でデバイスに組み込むことが出来る。本研究ではこの手法を発展させ、従来容易ではなかった直下にバックゲート電極をもつナノワイヤ架橋構造素子を比較的簡便に作製することに成功し、その共振特性を測定した。

図(a)は今回作製したデバイスの SEM 画像である。Si 基板上に形成された幅 10μm、深さ 350nm の溝の中に幅 4μm、高さ 50nm のゲート電極が存在し、その直上に InAs ナノワイヤが溝に対してほとんど垂直に架橋されている。このゲート電極に交流電圧を印加することでナノワイヤを励振させることができ、また直流電圧を印加することでその共振特性を変調させることができる。Mixing の手法を用いて共振シグナルを低周波へ変換しロックインアンプで検出したところ、室温で共振周波数は 12.9MHz、Q 値は 1300 程度であった。図(b)に示すように同様の測定を低温下(2.2K)で行ったところ、共振周波数は 15.7MHz へとシフトし、Q 値は 10000 程度にまで向上した。今回のファブリケーションで用いているブチルカルビトール液が InAs ナノワイヤの表面を侵食し Q 値を低下させていると考えられるため、表面を薄いアルミナの膜で覆うなどの工夫により更なる Q 値の向上が期待できる。また加振強度を変調させることで機械共振特性に由来するダフィング非線形性が、ゲート DC オフセット電圧を変調させることでソフトニングを示す共振周波数シフトが観測された。本研究のようなデバイスを作製することで、今後機械的な共振と電気伝導やスピンなどが相互作用する量子ハイブリッド系の研究への拡張が期待される。




図：(a) 作製したデバイスの SEM 画像

(b)低温下での共振特性(赤線は測定結果をローレンツ関数でフィットしたもの)

© 2019年 応用物理学会