

光熱誘起法によるドラム型 hBN ナノ機械共振器の共振周波数の電気制御

Electrical control of resonance frequency of drum-type hBN

nanomechanical resonator by photothermal induction method

大阪府大工, °森本悠介, 竹井邦晴, 有江隆之, 秋田成司

Osaka Pref. Univ., °Y. Morimoto, K. Takei, T. Arie, S. Akita

E-mail: morimoto-4@pe.osakafu-u.ac.jp

はじめに 可視光領域で透明な六方晶窒化ホウ素 (hBN) で作られたナノ電気機械共振器 (NEMR) は、hBN 上の光応答性ナノ材料に作用する光学力の測定を実現することが期待できる。それには一定の振動振幅で共振周波数のみを制御することが重要である。本研究では、この問題を解決するために、光熱誘起法によるドラム型 hBN NEMR の共振周波数の電気的制御を調べた。

実験 バルク hBN を PDMS ゲルスタンピング法によって n^+Si / SiO_2 基板上に転写し、その後、下部の SiO_2 部分を BHF でエッチングし、架橋ドラム型 (直径 $6\ \mu m$) NEMR を作製した (図 1)。ドラムは、ドラム端の Au 電極に強度変調レーザーを照射し光熱誘起法によって駆動した。さらに、DC 電圧 (V_{DC}) を基板 (n^+Si) と Au 電極の間に印加した。共振は真空中で測定された。

結果 共振周波数と Q 値は、それぞれ DC バイアスなしで 22.72 MHz と 260 であった。共振振幅は、励起レーザー強度の増加とともに増加した。直流電圧を印加すると、図 2(a) に示すように、 $V_{DC} = 2V$ とすると共振周波数が 0.5% 増加した。これは、Au 電極の吊り下げ部の変形による張力の増加が原因と考えられる。DC 電圧をさらに増加すると、電界分布が不均一になるためこれ起因し実効的に hBN のバネ定数の低下が生じる。図 2(b) に示すように、異なる V_{DC} ($< 2.5 V$) でも共振時の振動振幅はほぼ一定に保たれた。このように、光熱誘起法により駆動することで、共振振幅を一定に保ちながら直流バイアスを印加することでドラム型 hBN NEMR の共振周波数の制御に成功した。

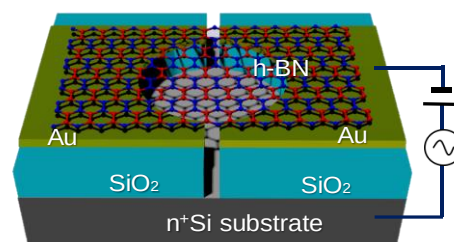


Figure 1: Schematic illustration of the DC biased drum type hBN NEMR.

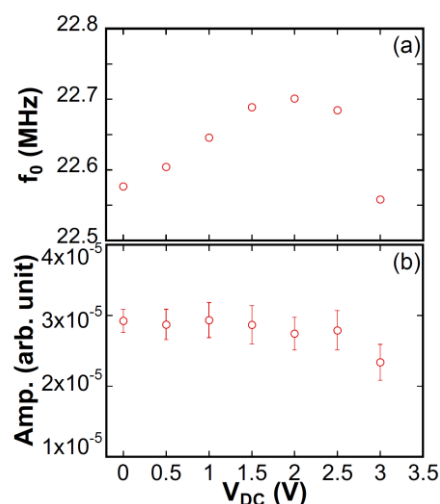


Figure 2: DC bias V_{DC} dependences of (a) resonance frequency and (b) oscillation amplitude of photo-thermally actuated drum type hBN NEMR.

謝辞 本研究は科学研究費補助金で行われた。