

グラフェン機械共振器の高次モード操作

大阪府大工, °池本拓史, 中川魁斗, 井上太一, 竹井邦晴, 有江隆之, 秋田成司

Osaka Pref. Univ., °H. Ikemoto, K. Nakagawa, T. Inoue, K. Takei, T. Arie, S. Akita

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

はじめに 前回、グラフェン機械共振器(G-MR)の高いQ値を実現するために、G-MRの小型化が有用であることを報告した。今回は、ナノ電気機械グラフェン共振器(G-NEMR)のモード結合に注目し、金属のローカルゲート構造を有した架橋 G-NEMR の高次モード振動についての報告を行う。

実験 ゲート電極としての Cr / Au を n+Si / SiO₂ 基板上に蒸着させ、酸化膜としてスピノングラス(SOG)をスピコートした。次に、CVDで合成したグラフェンを転写し、O₂プラズマでエッチングし、幅2 μm のグラフェンリボンを形成した。架橋構造を形成するために、グラフェンの下の SOG を BHF でエッチングし、超臨界乾燥法を使用して乾燥を行うことにより、ローカル金属ゲートを有したチャンネル長および幅が2 \times 2 μm^2 の G-NEMR を作製した(Fig. 1.)。振動は、真空下(10⁻³Pa)で測定を行った。

結果と検討 グローバルゲート構造を使用したチャンネル長 $L = 2\ \mu\text{m}$ の G-NEMR では、 $V_{\text{GS}} > 12\ \text{V}$ で共振を観測することができた(Fig. 2.)。しかし、この構造では、高次モードを測定することが困難だった。高い周波数に対する主に電極の寄生容量と n+Si のインピーダンスのため、 $V_{\text{GS}} = 30\ \text{V}$ のゲート電圧が印加された場合でも、100 MHz を超える共振を測定するのが困難だった。本研究では、G-NEMR と同じサイズのローカルゲートを用い、 $V_{\text{GS}} = 30\ \text{V}$ で 100 MHz を超える共振が確認できた(Fig. 3.)。これは、ゲート電極のインピーダンスと寄生容量が減少したためと考えられる。以上から、金属ローカルゲートを使用した G-NEMR における高次モード共振の測定に成功した。

謝辞 本研究は科学研究費補助金で行われた。

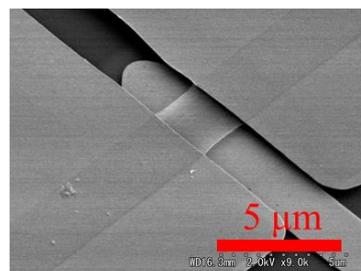


Fig. 1. SEM image of a double clamped graphene resonator using local gate (2 \times 2 μm^2)

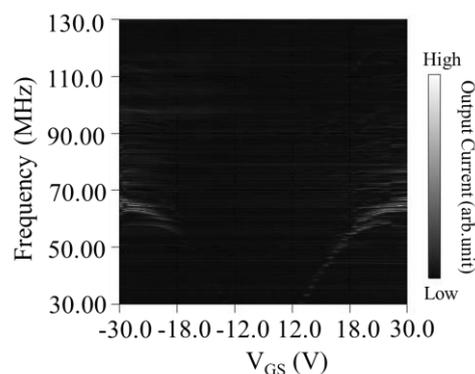


Fig. 2. Frequency dependence of gate voltage. (Global gate: 2 \times 2 μm^2)

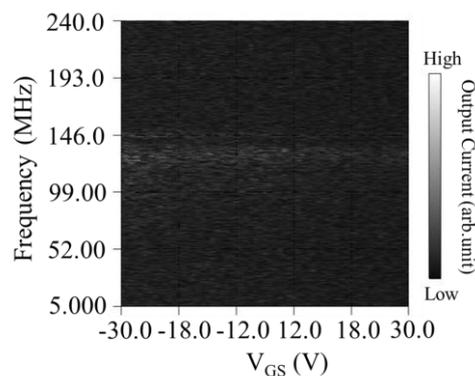


Fig. 3. Frequency dependence of gate voltage. (Local gate: 2 \times 2 μm^2)