

## グラフェンにおけるテラヘルツ二次元プラズモンの 周波数分散および減衰機構

### Frequency Dispersion and Damping Mechanisms of Terahertz Two-Dimensional Plasmons in Graphene

東北大通研<sup>1</sup>, ニューヨーク州立大バッファロー校電子工<sup>2</sup> ◦佐藤 昭<sup>1</sup>, Victor Ryzhii<sup>1</sup>,  
Vladimir V. Mitin<sup>2</sup>, Fedir T. Vasko<sup>2</sup>, 尾辻 泰一<sup>1</sup>

RIEC, Tohoku Univ.<sup>1</sup>, Dept. Electrical Engineering, Univ. at Buffalo<sup>2</sup>, ◦Akira Satou<sup>1</sup>,

Victor Ryzhii<sup>1</sup>, Vladimir V. Mitin<sup>2</sup>, Fedir T. Vasko<sup>2</sup>, Taiichi Otsuji<sup>1</sup>

E-mail: a-satou@riec.tohoku.ac.jp

二次元電子ガス内のプラズモンは、その周波数をテラヘルツ帯に容易に設定できることから、テラヘルツ発生・検出素子の動作機構としてそのデバイス応用が研究されている。特に炭素原子の二次元結晶であるグラフェン内のプラズモンは、グラフェンの特異な光電子物性によって近年注目を集めている。我々はこれまで、ゲート電極下のグラフェンにおける周波数分散をボルツマン方程式[1]と流体力学方程式[2]を用いて理論解析してきた。本稿では、ボルツマン方程式と自己無撞着ポアソン方程式に基づいた数値解析モデルを構築し、周期ゲート構造におけるグラフェン内プラズモンのシミュレーションを行ない、その周波数分散およびキャリア散乱による減衰を解析する。図 1 (a)に周期構造ゲート構造の模式図を、図 1 (b)に同構造における基本モードのゲート電圧依存性を示す。この基本モードは、ゲート電極下の領域と非ゲート領域のプラズモンが結合したモードである。図 1 (b)から、プラズモンのモードがテラヘルツ帯にあり、ゲート電極下の電子密度がゲート電圧依存で変調されることによってプラズモン周波数を変調できることが分かる。また、図 1 (c)に示した室温下での音響フォノン散乱による減衰定数の電子密度依存性より、減衰定数が  $10^{11} \text{ s}^{-1}$  に近く、周波数に比して一桁小さいことがわかる。これらは、グラフェン内プラズモンを用いた室温動作のテラヘルツ共鳴検出・発生が実現可能であることを示唆している。

謝辞：本研究は、日本学術振興会若手研究 (B) 23760300 より助成を受け行なわれた。

#### 参考文献

[1] V. Ryzhii, A. Satou, and T. Otsuji, J. Appl. Phys. **101**, 024509 (2007).

[2] D. Svintsov, V. Vyurkov, S. Yurchenko, T. Otsuji, and V. Ryzhii, J. Appl. Phys. **111**, 083715 (2012).

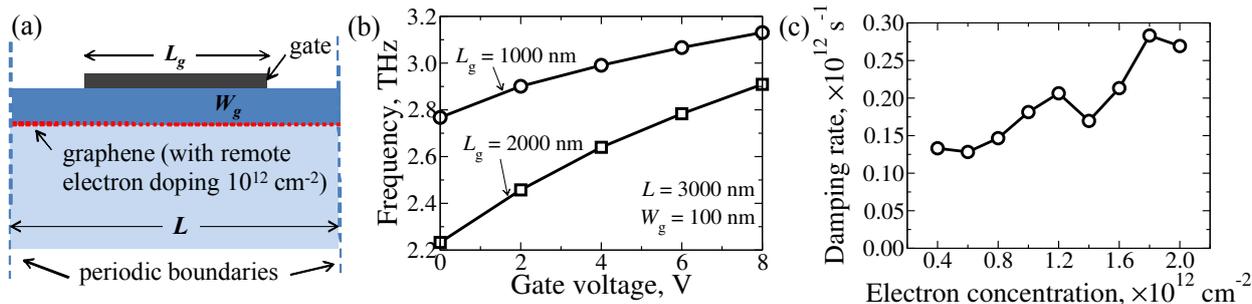


図 1 : (a)周期ゲート構造の模式図、(b)同構造における基本モード周波数のゲート電圧依存性、(c)室温下での音響フォノン散乱による減衰定数の電子密度依存性。