

波長選択型グラフェン赤外線センサに向けた プラズモニックメタマテリアルによる吸収制御

Control of graphene absorption using plasmonic metamaterials for wavelength-selective graphene-based infrared sensors

三菱電機¹, 阪大産研² °小川 新平¹, 嶋谷 政彰¹, 福島 昌一郎¹, 奥田 聡志¹,
金井 康², 小野 堯生², 井上 恒一², 松本 和彦²

Mitsubishi Electric Corp.¹, ISIR, Osaka Univ.²

°Shinpei Ogawa¹, Masaaki Shimatani¹, Shoichiro Fukushima¹, Satoshi Okuda¹, Yasushi Kanai²,
Takao Ono², Koichi Inoue², and Kazuhiko Matsumoto²

E-mail: Ogawa.Shimpei@eb.MitsubishiElectric.co.jp

【背景】我々は、プラズモニクスやメタマテリアル技術を応用し波長/偏光が選択的に検知可能な非冷却赤外線センサを開発してきた¹。近年では、グラフェンを用いた新たな赤外線センサを開発している^{2,3}。今回、グラフェンを用いた赤外分光検知に向けた検討を報告する。

【構造】Fig. 1 の模式図に示すように、MIM 型プラズモニックメタマテリアル吸収体(MIM-PMAs: metal-insulator-metal-based plasmonic metamaterial absorbers)⁴上にグラフェンを形成する。本研究では、Si 基板上に Al と SiO₂ を順に成膜し、最上層に周期的なマイクロパッチを Al で形成することで MIM-PMAs を構成する。マイクロパッチは厚さ 100 nm、一辺が 2.6 μm の正方形であり、周期 5 μm で配置されている。SiO₂ の厚さは 200 nm である。最上層のマイクロパッチ外周に局在プラズモン共鳴が発生し、共鳴波長はマイクロパッチの大きさで規定される。本構造では、波長約 7 μm においてプラズモン共鳴が発生する。マイクロパッチ上に成膜されたグラフェンは局在プラズモン共鳴と相互作用し、波長選択的に吸収が増強されると考えられる⁵。

【測定結果】MIM-PMAs 上にグラフェンを成膜した試料の反射率と MIM-PMAs のみの試料について反射率を測定した。前者を後者で除した反射率比を Fig. 2 に示す。プラズモン共鳴波長は 7 μm であり、共鳴波長において顕著な反射の抑制、つまり吸収の増強が生じていることが分かる。よって、本構造によって波長選択的な赤外検知が期待できる。

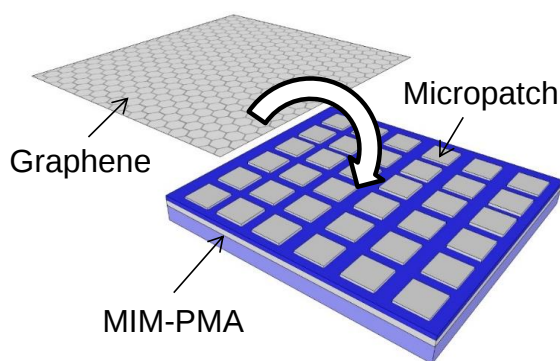


Fig. 1 Schematic illustration of graphene on MIM-PMA

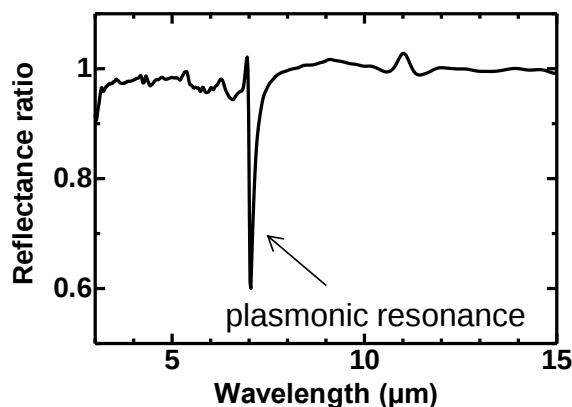


Fig. 2 Measured reflectance ratio

【参考文献】

1. S. Ogawa, and M. Kimata, Materials 2017, 10 (5), 493.
2. 嶋谷政彰、他、第 65 回応用物理学会春季学術講演会、早稲田大学、2018 年 3 月
3. 福島昌一郎、他、第 65 回応用物理学会春季学術講演会、早稲田大学、2018 年 3 月
4. S. Ogawa, and M. Kimata, Materials 2017, 11 (3), 458.
5. S. Ogawa, M. Shimatani, S. Fukushima, S. Okuda, and K. Matsumoto, Opt. Express 2018, 26(5), 5665.