

カーボンナノチューブ可飽和吸収特性を付与したトロイド微小光共振器

Saturable absorption with carbon nanotubes on toroidal microcavity

1. 慶應理工電子 2. 慶應理工物情 3. JST さきがけ

○熊谷 傳¹, 廣田 直弥¹, 佐藤 克哉², 並木 洸樹², 堀 敦裕¹, 牧 英之^{2,3}, 田邊 孝純¹

Keio Univ. Elec. and Elec. Eng.¹ Keio Univ. App. Phys. and Physico-Informatics² JST-PRESTO³

○Tsutaru Kumagai,¹ Naoya Hirota,¹ Katsuya Sato,² Koki Namiki,² Atsuhiko Hori,¹

Hideyuki Maki,^{2,3} and Takasumi Tanabe¹ E-mail: takasumi@elec.keio.ac.jp

トロイド微小光共振器は、光を小さな領域に強く閉じ込めることが可能であり、その共振器内では光と物質の相互作用を極限まで高めることが可能である。そのため、省エネルギーかつ高繰り返しパルス光源としての応用が期待されている。しかし、実際にパルス光を得るためにはロバストなモード同期素子が必要不可欠である。本研究では、超高速、広帯域かつ小型な可飽和吸収体として知られるカーボンナノチューブ(CNT)をトロイド微小光共振器と組み合わせ、その可飽和吸収特性を明らかにすることを目的とした。

シリカトロイド微小光共振器に対して、電子線リソグラフィおよびアルコール CVD 法を用いて、CNT の位置および量の選択的な成長を行った。ラマン分光法により、作製した CNT は欠陥が少なく、通信波長帯 (~1550 nm) にバンドギャップを有していた。

可飽和吸収特性を明らかにするためには、正確な Q 値の測定が不可欠である。新規に開発した逆伝搬ポンププローブ法により、高い共振器内部強度でも正確な Q 値の測定が可能になった。Fig. 1(a)に測定した透過スペクトルを示す。この結果より、ポンプ光強度および波長によって Q 値が上昇していることが確認された。これは、CNT に結合する光強度の上昇によって非線形的に吸収が減少する可飽和吸収特性に由来する。これを表すのが Fig. 1(b)の共振器内部強度に対する吸収係数をプロットした結果である。この結果から、可飽和強度は 25.9 MW/cm^2 、変調度は 28% だった。以上の結果は、トロイド微小光共振器と CNT を組み合わせることで、ロバストなモード同期が実現することを示唆している。

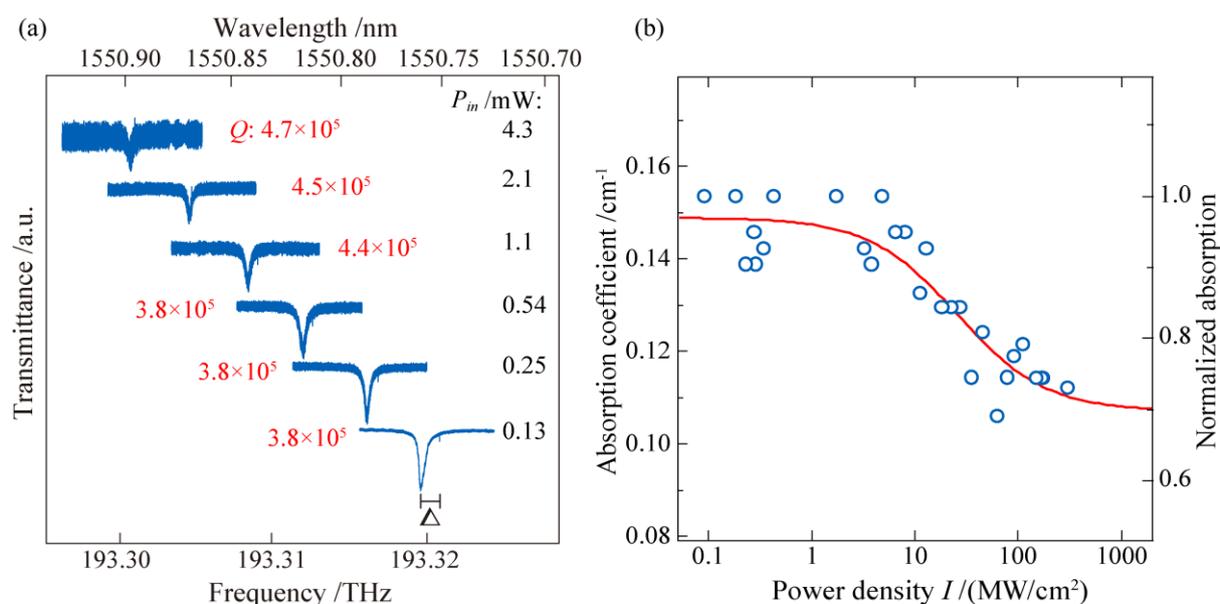


Fig. 1(a) Transmittance spectrum measured with probe light. The Q increases as the pump power increases because the loss is reduced by saturable absorption. (b) Absorption coefficient as a function of power density of the coupled light in a microtoroid. The blue circles are the data. The red line is the fitted curve.