二層型ワイヤーグリッド構造における表面プラズモン共鳴を用いた狭帯域可視光完全吸収体

Perfect absorber for narrow band visible light with surface plasmon resonance of double-layer wire structure

三重大院工，○清水清義，平松和政，元垣内敦司

Graduate School of Eng., Mie Univ., °Seigi Shimizu, Kazumasa Hiramatsu, Atsushi Motogaito

E-mail: 420m229@m.mie-u.ac.jp

プラズモニックナノ構造はエネルギー吸収プロセスに焦点を当てることで太陽電池や赤外線センサー等の性能を向上させることになどに応用される。しかし短波長の光や紫外領域における光吸収体の作製の報告は少ない。

我々はこれまでに二層型ワイヤーグリッド構造において表面プラズモン共鳴による異常透過現象を明らかにしてきた[1]。この現象を応用し二層型ワイヤーグリッド構造で表面プラズモン共鳴を用いて可視～近紫外領域の狭帯域完全吸収体の作製を目指し、これまでに短波長の p 偏光の光において Ag を用いた二層型ワイヤーグリッド構造で完全吸収体ができていることを明らかにし、Al でも完全吸収体ができることを予測した[2]。本研究では 405nm の光について Ag を用いた二層型ワイヤーグリッド構造を作製し、吸収特性を調べたので、それについて報告する。

初めに、厳密波結合解析（RCWA）法を用いて、405nm レーザ光入射において最も光の吸収現象が見られる構造を検討した。作製する構造の透過率、反射率、吸収率と光入射角度依存性のシミュレーション結果を Fig.1 に示す。

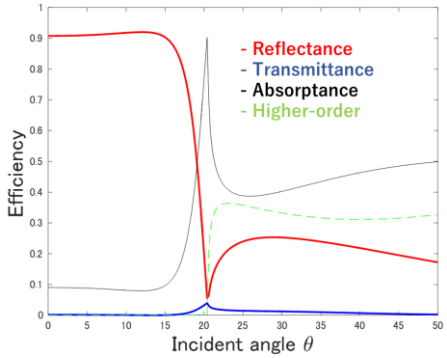

Fig.1 Simulated angular spectra for the angle-of-incidence dependence.

Fig.1 より、20.3° で入射したとき、最大吸収率 90.0%を示していることが確認できる。

また、反射率と吸収率は 15° 付近から 20° 付近にかけて急激に変化していることも確認できる。RCWA 法による反射率マッピングの結果から、これは 2 層型ワイヤーグリッド構造における表面プラズモン共鳴によるものであると考えられる。

次に、電子線描画とスパッタを用いて目的の素子作製を行った。その結果を Fig.2 に示す。

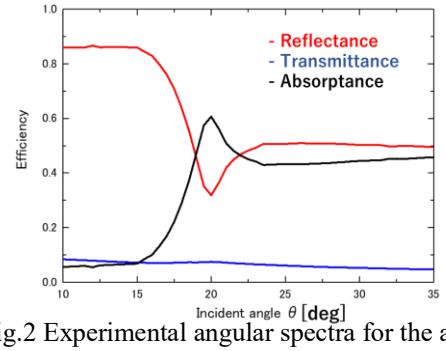

Fig.2 Experimental angular spectra for the angle-of-incidence dependence.

Fig.2 より、光入射角度 20° で最大吸収率 62.2%を示していることが確認できる。また、Fig.1 のシミュレーション結果と同様に反射率と吸収率が 15° 付近から 20° 付近にかけて急激に変化している。最大吸収率の値は低くなっているが、ピーク位置はシミュレーションとほぼ一致した結果を得ることができた。今後は Al での素子作成も検討している。

本研究の一部は、文部科学省「ナノテクノロジープラットフォーム」事業（課題番号：JPMXP09F20NU0001）の支援を受けて、名古屋大学において実施された。また、本研究は日本学術振興会科学研究費助成事業（20K05359）、（公財）立松財団特別研究助成によるものである。

[1] A. Motogaito et al., Plasmonics 10, pp.1657-1662 (2015).
[2] A. Motogaito et al., EPJ Web of Conferences (EOSAM2020) 238, 05006 (2020)