NLO ポリマー/Ag/SiO₂構造における SP 共鳴 SHG 現象

SP-enhanced SHG from NLO polymer/Ag/SiO₂ structure

静大工 ○杉田 篤史,望月 寬太,菊池 康平,周藤 要,小野 篤史,居波 涉,川田 善正 Shizuoka Univ., °A. Sugita, K. Mochizuki, K. Kikuchi, K. Suto, A. Ono, W. Inami and Y. Kawata E-mail: sugita.atsushi@shizuoka.ac.jp

本発表では非線形光学(NLO)ポリマー薄膜を成長した銀(Ag)薄膜における表面プラズモン (SP) 共鳴条件下での第二高調波発生 (SHG) 現象について報告する。SP 共鳴励起により金属薄膜の表面非線形性は増大することが知られているが、本研究は金属表面に NLO 感受率の大きなポリマー薄膜を成長することにより更に大きな NLO 動作を実現させることを目的として実施した。

Fig. 1 に検討した NLO ポリマー/Ag 薄膜/石英ガラス(SiO₂) 構造および光学系の構成を示す。SP 共鳴は、プリズムを用いたクレッチマン配置で励起した。励起光源であるフェムト秒レーザー(発振波長 780 nm)は、SiO₂ 側より入射し、入射角度を回転させながら反射光及び SHG 光を検出した。NLO ポリマーは、ポリメチルメタクリレートに有機色素分子 DR1 を分散させた複合物質である。Ag 薄膜の厚さは d_1 =40 nm で一定とし、NLO ポリマーの膜厚は d_2 =0-80 nm とした。

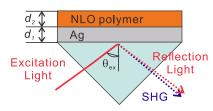
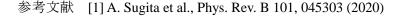


Fig. 1 Schematics of NLO polymer/Ag/SiO₂ structure and optical geometry of reflection and SHG spectroscopies.

Fig. 2 に様々な NLO ポリマー膜厚 d_2 の系に対する反射率及び SHG 信号の励起光の入射角度依存性を示す。 d_2 =0 nm は、NLO ポリマーを未成長な Ag 薄膜系の結果に対応する d_2 に依存せず、

反射スペクトルには SP 共鳴によるディップ構造が表れた。ディップ構造は d_2 が厚くなるほど、広角に現れた。一方、反射ディップの位置で強い SHG 発生を観測し、SP 共鳴において NLO 動作が増大することが分かる。ピーク SHG 信号について注目すると、 d_2 =20 nm において最大となり、それより膜厚が厚くなると単調減少した。 d_2 =20 nm の場合の SHG 信号強度は、 d_2 =0 nm の純粋な Ag 薄膜の場合と比較して、約 30 倍も高強度であった。

実験結果は、トランスファー行列法とグリーン関数法を組み合わせた手法によって解析した。その結果、SHG信号は SP 電場増強度、NLO ポリマー中での SHG 波の成長過程、そしてポリマー中で前方および後方に伝搬する SHG 波どうしの光学干渉によって決定されることが明らかとなった。詳細は以下の論文でも議論している。



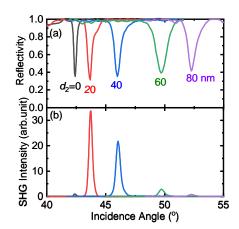


Fig. 2 (a) Reflectivity and SHG intensity from NLO polymer/Ag/SiO₂ structure against angle of incidence. d_2 is the thickness of NLO polymer layer.