

表面プラズモン増強光電場によって励起された非線形光学ポリマー中における第二高調波発生現象

SHG in nonlinear optical polymer excited with SP-enhanced fields

静大工 ○杉田篤史、佐藤知幸、周藤要、小野篤史、川田善正

Shizuoka Univ., ○Atsushi Sugita, Tomoyuki Sato, Suto Kaname, Atsushi Ono, Yoshimasa Kawata

E-mail: tasugit@ipc.shizuoka.ac.jp

現在、表面プラズモンおよびその応用技術に関する研究が活発に行われている。表面プラズモンが励起されると、金属表面には入射光強度よりも 2, 3 桁高強度の増強光電場が発生する。近年、この表面プラズモン増強光電場の非線形光学への応用が大きな注目を集めている。本研究ではこの表面プラズモン増強光電場と非線形光学(NLO)ポリマーとの間の二次非線形光学相互作用について検討した。表面プラズモンはクレッチマン法により銀フィルムをコートしたプリズムを用いて励起した。銀フィルム上にはホストゲスト型 NLO ポリマーをコートした。ここでホスト材料はポリメチルメタクリレート、ゲスト材料はディスプレイレッド 1 である。二次非線形光学感受率が活性となるためには物質中に反転対称性の破れた構造を誘起する必要であり、通常、そのためにポーリングと呼ばれる高電圧を印加するプロセスを実施する。本研究では基板界面における界面配向効果を利用したポーリング法により反転対称性を欠如させた。

Fig. 1 に NLO ポリマーをコートした銀薄膜の反射率及びそれより発生する第二高調波の強度を励起光の入射角度に対する関数として示す。励起光はチタンサファイア再生増幅器より発生したフェムト秒光パルス(中心波長: 800 nm、パルス: 100 fs、パルスエネルギー: 10 μ J、繰り返し周波数: 1 kHz)を用いた。また、銀薄膜の膜厚は 40 nm、NLO ポリマーの膜厚は 15 および 40 nm のものを用意した。比較のためにポリマー薄膜をコートしていない銀薄膜のみの試料についても同様の調査を実施した。励起光の偏光は p -偏光であり、第二高調波光の p -偏光成分を検出した。

NLO ポリマーの積層の有無に依存せず、表面プラズモン共鳴により反射率の低下する入射角度の存在することが分かる。反射率の低下する励起光の入射角度は NLO ポリマーの膜厚が厚くなるほど、広角側へとシフトする。一方、第二高調波信号は表面プラズモン共鳴を満たす入射角で最も高強度で発生した。第二高調波の強度は励起光の偏光に大きく依存する。すなわち、信号強度は p -偏光励起の場合に最大となり、反対に s -偏光励起の場合にはほとんど発生しなかった。これは p -偏光の光のみが表面プ

ラズモンを励起し、増強光電場が金属薄膜の垂直方向に非線形光学分極を誘起したことに対応するものと考えている。第二高調波光のピーク強度は積層したポリマーの膜厚が約 15 nm において最大となった。また、ポリマーをコートした試料の放射する第二高調波の強度はポリマーをコートしていない試料からのそれと比較して 10 倍以上強いことを確認した。以上の結果よりポリマー薄膜を積層することにより、実効的に金属表面の非線形性を増強させることができることが分かった。

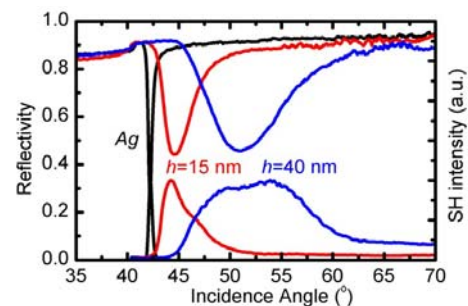


Figure1 SHG signals from NLO-polymer coated Ag-films against incidence angles of excitation lights. The reflectivities of the same materials are also shown.