

誘電体層に液晶を用いた MIM 構造の光学特性

Optical Properties of MIM Structure Using Liquid Crystalline Insulator Layer

東工大総理工¹, °高瀬友樹¹, 藤村隆史¹, 梶川浩太郎¹Int. Grad. Sci. & Eng., Tokyo Inst. Tech.¹, °Yuki Takase¹, Ryushi Fujimura¹, Kotaro Kajikawa¹

E-mail: kajikawa@ep.titech.ac.jp

MIM構造は波長程度の厚さの誘電体層を金属層で挟んだ構造をしており、疑似的な表面プラズモン共鳴を生じる。その結果、共鳴角で入射光が吸収され誘電体層中に増強電場が生じる。全反射減衰法や周期構造を用いることなく、表面プラズモンが生じるため、光学配置がシンプルであるという特徴がある。これまで、MIM構造を用いた表面プラズモン共鳴を使った光学素子として、バイオセンサーや光学フィルターなどが報告されている。近年我々は、図1(a)に示すような、MIM構造を基板として用いたツイステッドネマチック液晶セルを作成し、吸収時に生じる熱を利用した全光型光双安定素子を作成した。極めて低い入射光強度 ($1\text{mW}/\text{mm}^2$ 以下) で光双安定現象が生じることを報告している[1]。

本研究では、さらに小さい入射光強度でも動作する双安定型素子をめざして、図1(b)に示すような誘電体層に液晶を用いたMIM構造を作成したので、その光学特性について報告する。表面荒さが10分の1波長の2枚の光学ガラスの表面に金を膜厚40nmと100nmとなるように真空蒸着した。あらかじめクロムを1nm程度蒸着し金とガラス板の密着性を高めている。金の表面にラビングを施した後、ネマチック液晶(5CB)を金表面上に滴下してラビング方向を揃えた2枚のガラスで挟み注意深く圧力をかけた。垂直入射で偏光吸収スペクトルを測定したところ図2のようになった。1つは液晶の異常軸方向の屈折率 n_e に対応し、もう一つは液晶の常光軸方向の屈折率 n_o に対応している表面プラズモンに起因する2種類の吸収が観察された。セルの温度を上げて等方相に相転移すると、ピークは液晶の平均屈折率 $n_{iso}=(n_e+2n_o)/3$ に対応する吸収が現れた。以上の結果より、誘電体層に液晶を用いたMIM素子の動作を確認することができた。

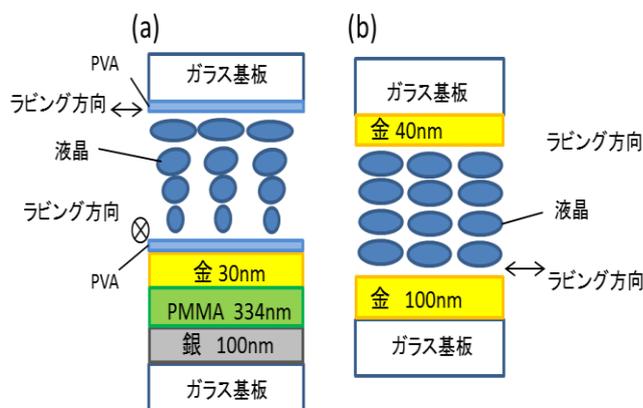


Fig. 1. Structure of the bistable devices

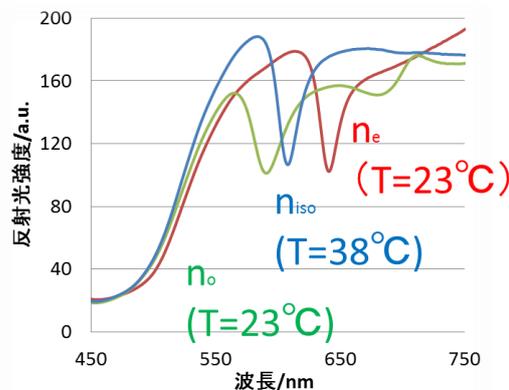


Fig.2. Polarized reflectance spectra

文献 [1] P. T. Tien, Appl. Phys. Express 6 (2013) 011701.