

TiO₂/EO ポリマー細線光導波路の電気光学特性Electro-optic property of TiO₂/EO polymer strip line waveguide

九大先導研¹, 日産化学工業², NICT³ Feng Qiu¹, [○]横山士吉¹, 前田大輔², 小澤雅昭²,
大土井啓祐², 大友明³

Kyushu Univ., Nissan Chemical Industries, LTD, NICT, F. Qiu, [○]S. Yokoyama, D. Maede, M. Ozawa,
K. Odoi, A. Otomo

E-mail: s_yokoyama@cm.kyushu-u.ac.jp

【緒言】電気光学特性(r_{33})が 100pm/V を超える EO ポリマーは、光導波路デバイスの低電力動作や広帯域応答など光変調器や光スイッチへの応用が期待されている。近年、高集積光回路への展開として、Si などの高屈折率導波路と融合した新たな研究も活発化している。本研究では、高屈折率導波路として有用な Si, Si₃N₄, および TiO₂ と EO ポリマーを融合した電気光学光導波路の作製を目指し、その作製と光学特性の解析を進めている。本稿では、TiO₂ 細線コアに EO ポリマーをクラッド層として用いた光変調導波路の作製を進め、高い電気光学特性を得たので報告する。

【作製】図 1(a)に本研究で作製した TiO₂/EO ポリマー細線光導波路の構造を示す。厚さ 0.3 μ m の TiO₂ 薄膜を SiO₂/Si 基板上に成膜し、EB 描画と RIE ドライエッチングによって、線幅 0.3 μ m の細線導波路を作製した。3.5 μ m の間隔で Au 電極を設置した。EO ポリマーをスピコート法によって厚さ 1.0 μ m 成膜した。その後、電極を介して EO ポリマーの電場配向処理(100V/ μ m, 140°C)を行った。

【結果】図 1(b)にビーム伝搬法によって計算した、TiO₂/EO ポリマー光導波路内の電場特性を示す。TiO₂ と EO ポリマーの屈折率は、それぞれ 2.30 と 1.66 である。計算結果より TiO₂ コアを中心として EO ポリマークラッド部に電場の浸み出しをもたらしながら光伝搬することが分かる。従って、EO ポリマーに電圧印可し屈折率変化を誘起することによって光変調が可能となる。また、計算した TiO₂/EO ポリマー光導波路の光伝搬損失は 0.01dB/cm であり、隣接の電極による損失は無視できる。Cut-Back 法で求めた損失は 5dB/cm であった。TiO₂ 細線加工の高精度化によって、さらに低損失化が可能である。光導波路に波長 1550nm のレーザー光を導入し、光変調の半波長電圧(V_{π})の解析を行った結果を図 2 に示す。 V_{π} = 3.6V を測定し、これより光導波路の r_{33} 値 = 100pm/V が得られた。さらに、85°C 500 時間の耐久性試験では、安定な V_{π} 特性が確認された。

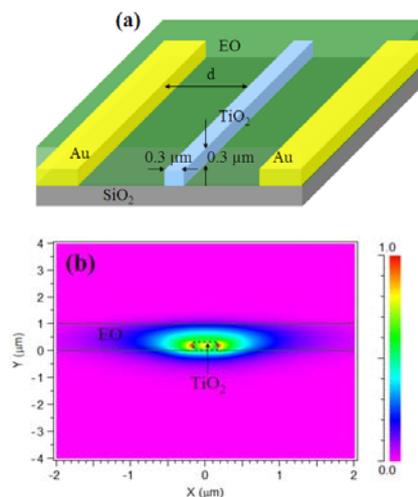


図 1(a) TiO₂/EO ポリマーの導波路構造, (b) 光伝搬特性

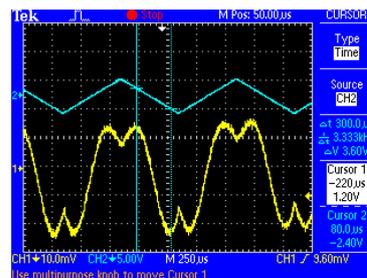


図 2 TiO₂/EO ポリマーの光変調特性