

集束陽子ビーム加工による PDMS 薄膜内包型光スイッチング素子の開発

Development of embedded optical switch in PDMS thin film

fabricated by Proton Beam Writing Technique

○川端 駿介¹、猿谷 良太¹、加藤 聖²、新木 潤¹、三浦 健太¹、加田 渉¹、佐藤 隆博³、
江夏 昌志³、石井 保行³、神谷 富裕³、西川 宏之²、花泉 修¹(1.群馬大, 2.芝浦工大, 3.原研)

○Shunsuke Kawabata¹, Ryota Saruya¹, Hijiri Kato², Jyun Araki¹, Kenta Miura¹,

Wataru Kada¹, Takahiro Sato³, Masashi Koka³, Yasuyuki Ishii³, Tomihiro Kamiya³,

Hiroyuki Nishikawa², and Osamu Hanaizumi¹

(1.Gunma Univ. 2. Shibaura Inst. Tech. 3. JAEA)

E-mail: t11306021@gunma-u.ac.jp

光通信技術の高速・大容量化に伴い、情報通信システムにおける消費電力の抑制は極めて重要な課題となっている。従来の無機材料の特性上の限界から、光スイッチングデバイスの低消費電力化には、新たな材料を採用した技術開発が必要となっている。先行研究において、PMMA などの汎用ポリマー材料による光スイッチング素子では、光スイッチングに必要な消費電力の低減が確認されている[1]。他方で、陽子線を利用した微細加工(Proton Beam Writing: PBW)は他の加工プロセスでは実現できない材料深部の選択的加工が可能である。陽子線照射による飛程部分を光導波路の伝送路（コア部分）として利用することで、単一有機物薄膜中にマッハツェンダ(Mach-Zehnder: MZ) 型光導波路を埋め込み可能であることが確認されている[2]。単一の有機薄膜内部に埋め込まれた光スイッチ構造には境界面が少なく、光ロスの少ないデバイスの実現が期待できる。本研究では、このような有機物薄膜内包型の光導波路を用いた光スイッチ素子の開発を試みた。平坦なシリコン基板上にスピンコートプロセスにより PDMS(polydimethylsiloxane, Toray-Dowcorning Sylgard184) 薄膜を厚み約 30 μm で形成した。PBW 加工プロセスのエネルギーを 750 keV H^+ に調整しながら約 1 $\mu\text{m}\phi$ 程度で集束可能とし、PDMS 薄膜表面から約 18 μm の深さに導波路コアの形成を可能とした。次いで、試料上にビームをスキャンすることで、PDMS 試料内部に MZ 型光導波路構造(Fig. 1) を構築した。完成した有機物薄膜内包型の光導波路に位相シフタとして、Fig2 に示すような Ti-Al 複合電極を利用した加熱ヒータを付与した。ヒータ電極への電圧印加により、MZ 型光干渉計の基礎動作を簡便に確認することができた。

[1] K. Miura et al, Key Eng. Mater., 534, 158-161, (2013)

[2] 猿谷良太, 第 61 回応用物理学会春季学術講演会, 19a-PA1-28.

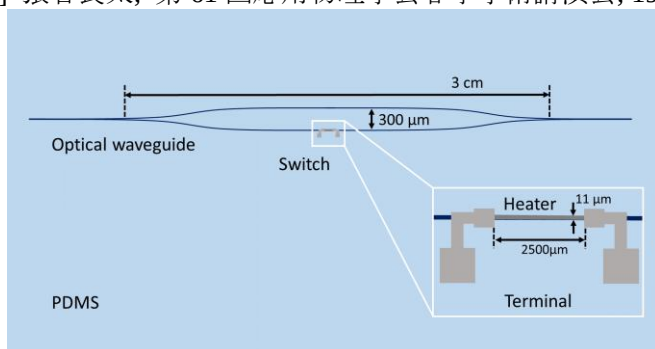


Fig. 1 作製した MZI 型光導波路の模式図

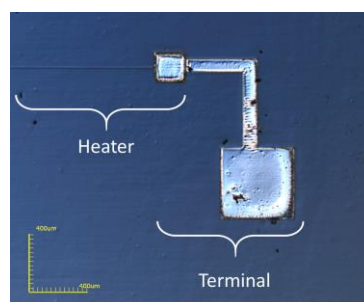


Fig. 2 電極の様子