

集束陽子線微細加工技術による フレキシブル電子回路基板内部への光導波路構造の埋込形成 Microfabrication of embedded optical waveguide structure in flexible electrical circuit substrate by proton beam writing (PBW) procedure

群馬大理工¹, 量研機構高崎研² ◯高橋 龍平¹, 三浦 聡¹, 猿谷 良太¹, 川端 駿介¹,
三浦 健太¹, 加田 渉¹, 江夏 昌志², 佐藤 隆博², 神谷 富裕², 花泉 修¹

Gunma Univ.¹, QST/TARRI²,

◯Ryuhei Takahashi^{1*}, Satoshi Miura¹, Ryota Saruya¹, Shunsuke Kawabata¹, Kenta
Miura¹, Wataru Kada¹, Masashi Koka², Takahiro Satoh², Parajuli Raj Kumar¹,
Tomihiko Kamiya², and Osamu Hanaizumi¹

E-mail: t161d056@gunma-u.ac.jp

ウェアラブルな情報通信デバイスの普及に伴い、フレキシブルな電子回路基板の需要が高まっている。さらなる通信速度の高速化・集積化が進むにつれこのようなフレキシブルデバイス間やデバイス内部の短中距離通信において一部光配線化が進むと予想される。しかしながら、既存のフレキシブル電子回路基板材料において光配線を組み合わせる加工例は報告例が乏しく、極めて限定的である。これらの原因として、基板材料として用いられるポリイミド等の難加工性が挙げられる。他方で、本研究グループの先行研究では、陽子線を利用した微細加工(Proton Beam Writing: PBW)の開発により多様な材料への微細加工が可能となっている[1]。特に陽子線飛程部に屈折率変化を誘発することで、高分子薄膜材料内部にマッハツェンダ(Mach-Zehnder: MZ)型光導波路伝送路(コア部分)を埋込加工可能であることを確認している[2]。本研究ではPBW微細加工を応用することで、柔軟性の高い電子回路基板材料内部への光配線の実装を検討した。銅電極膜が付帯したポリイミド製フレキシブルポジ感光基板(NZ-M1K、サンハヤト)を20mm×40mmの基板に切り出し、微細加工に利用した。基板裏面より集束径1 μ mを有する1700 keV H⁺を微細加工プローブとして照射することで、厚さ50 μ mのポリイミド基板(Fig. 1)において、銅電極層下3.7 μ mの深さに埋込型のMZ型光導波路を形成した。次いで光導波路に1.5 μ mの赤外光入力を行い、CCDカメラによる近視野像を確認することで、Fig.2に示すように複数の照射条件での光導波が確認された。

[謝辞] 本研究の一部はJSPS科研費15K04731の助成を受け実施された。

[参考文献]

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

[2] W. Kada et al, Nucl. Instr. Meth. Sec. B 348, 218-222, (2015).

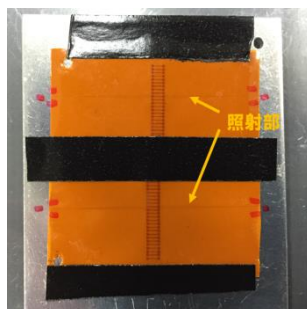
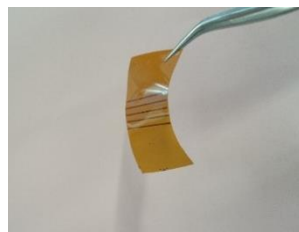


Fig. (top) Picture of flexible electrical film and (bottom) MZ waveguide drawn pattern in

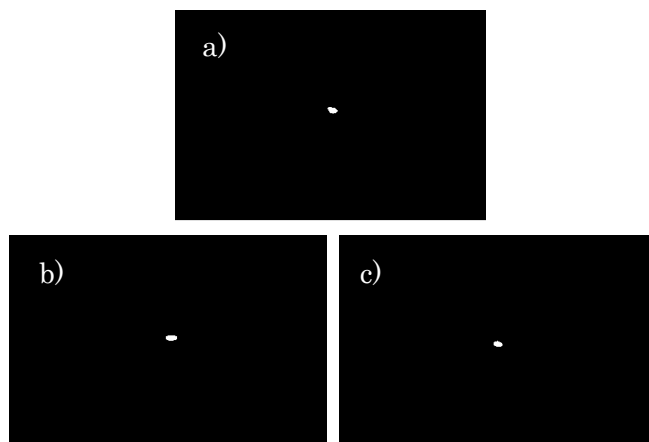


Fig 2. Near field pattern (NFP) patterns obtained through MZ waveguide drawn in polyimide flexible electrical circuit film at beam fluence of (a) 400, (b) 900, and (c) 1000 nC/mm².