微細コードマーク転写用の光ファイバマトリクスの新成型技術

New Technology for Fabricating an Optical Fiber Matrix Used for Printing Fine Code Marks

○渡辺潤、岩崎順哉、堀内敏行（東京電機大院工）
°Jun Watanabe, Jun-ya Iwasaki, Toshiyuki Horiuchi (Grad. Sch. of Eng. , Tokyo Denki Univ.)
E-mail: 14kmm59@ms.dendai.ac.jp

【緒言】先行研究において中心波長 405nm の発光ダイオード(LED)を光源とし、先端を 1mm 角の正方形状に成型したプラスチック光ファイバの 10×10 マトリクスを製作し、コードマークパターンを転写できることを示した。また、市販のコードマークリーダを用い、露光条件と読取性能との関係を明らかにした。[1)]

本報では次に、転写パターンの縮小とセル間隙の狭小化を目指し、従来の半分の径の光ファイバを隙間なくマトリクス化する新たな成型方法を検討した。

【複数本同時成型】従来、円形ファイバを 1 本ずつ正方形の穴に入れて熱により径方向に膨張させて正方形に成型していた。しかし、隙間をなくし高精度なファイバマトリクスを製作するには光ファイバを一列に並べて複数本同時に横長成型穴に挿入し、加熱すればよいのではないかと考えた。ファイバ同士が加圧し合って、正方形状に近づくと予想し、0.5mm 径のプラスチック光ファイバ(三菱レイヨン、CK-20)を 10 本 1 列に並べて同時成型を行った。成型条件は 130℃、5min である。成型結果を Fig. 1 に示す。角にわずか丸みがあるものの、ほぼ正方形状に成型することができた。両端部のファイバ隅が丸くなったのは成型治具の形状に起因し、今後改善可能と考えている。成型したファイバの横寸法測定結果を Fig. 2 に示す。同時成型によって縦寸法は均一にでき、隙間もなくせた。しかし、横寸法に約±20μm のばらつきが出た。

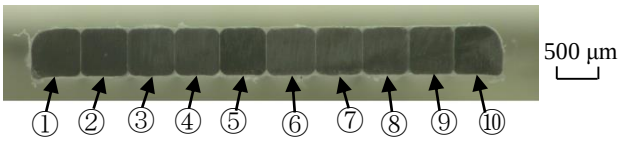

Fig. 1 同時成型結果

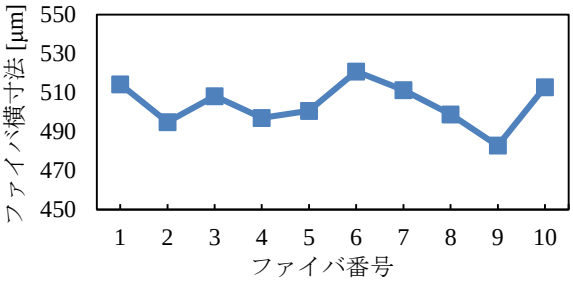

Fig. 2 同時成型ファイバの横寸法測定結果

次に、中心波長 405nm の LED (OptoSupply, OSSV5111A)を使用し、成型後の射出光強度を測定した。ファイバの成型後はクラッド層の剥離などにより射出光強度が低下する。1 本ずつ成型した場合、成型前の平均光強度 53.77mW/cm^2 に対し、成型後の光強度は 35.25mW/cm^2 と、約 65.6%に低下していた。同時成型時の光強度測定結果を Fig. 3 に示す。成型前光強度 55.0mW/cm^2 に対し、同時成型後の光強度は 43.81mW/cm2 と約 79.6%であった。1 本ずつ成型したファイバと比べ、光強度低下を抑えることができた。

同時成型で、光強度低下が小さくなった原因として隣り合うファイバの間のクラッド層が残留していることが考えられる。1×10 の同時成型は成型治具との接触面は両端のファイバが 3 面、それ以外のファイバが上下 2 面となる。単本成型では 4 面とも治具に接触しクラッドが剥がれる。治具との接触面から光が一様に漏洩すると考えるならば、同時成型ファイバの両端部以外の漏洩光量は半分程度(約 2 面/4 面)になるはずである。単本成型の成型前後での光強度差は 18.9mW/cm^2 に対し、同時成型の光強度差は 10.7mW/cm^2 となり、半分に近い。クラッド層の残留が光漏洩低下につながったと考えられる。

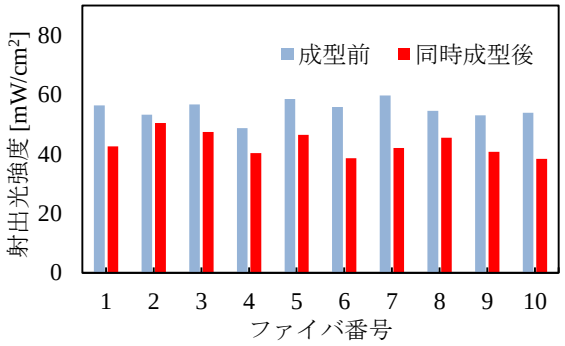

Fig. 3 同時成型ファイバの射出光強度

【結言】0.5mm 径光ファイバを正方形状に 10 本同時成型する方法を開発した。隙間をなくし、漏洩光量を半減できる見通しを得た。

本研究の一部はジェイアイエンジニアリングとの共同研究費により行った。

1) J. Watanabe, J. Iwasaki, T. Horiuchi: Jpn. J. Appl. Phys. **54** 06FP11 (2015).

© 2015年 応用物理学会