モスキート法による高密度多段ポリマー光導波路の作製と低クロストーク化

慶應義塾大学大学院　理工学研究科

古後 佑典，鈴木球太，石榑　崇明

論文概要

オンボード光インターコネクションへの応用展開が期待されるマルチモードポリマー光導波路の作製方法として，我々は，「Mosquito 法」と呼ばれる独自の導波路作製方法を提案している．Mosquito 法は，従来の方法と異なり，基板に水平な面内だけでなく，鉛直方向にも自在にコアの配線パターンを形成できるという利点を有している．特に，基板面に対して鉛直方向に複数コアを並列して配列させた多段導波路も，複数回の硬化や現像工程などを必要とせず，簡便な工程で形成可能であり，導波路の更なる高密度化が期待できる．しかしながら，この多段導波路を 150 μm ピッチで試作した所，意図しない甚大なチャネル間クロストークが生じることが観測された．これは，導波路の高密度化を妨げる重大な問題となる．

本研究では，この多段導波路のクロストーク増大要因が，Mosquito 法によって作製した導波路端面にて観察されるコア直下の暗線(Fig. 1)にあることを発見した．この暗線は紫外線によって導波路材料を硬化させる過程で生じることが分かったため，この暗線を紫外線露光跡と名付け，露光跡の除去に伴う多段導波路の低クロストーク化を試みた．

Fig. 1 Mosquito 法によって作製した導波路端面

ビーム伝搬法によって紫外線露光過程をシミュレーションしたところ，紫外線露光跡は，高屈折率を有する円形のコアが，レンズのように紫外線を集光したために生じていることが分かった．即ち，導波路を硬化させる際に，照射する紫外線の強度がクラッド内で同一ではない場合，紫外線露光跡が形成されてしまうと考えられる．

この結果を踏まえ，導波路を Fig. 2(a)のようなリング型 UV 照射器を用いて露光した．この照射器は，円周上に同一の LED 素子が等間隔で配列されている為，この中心に硬化前の導波路を入れて露光すれば，導波路は全角度から，完全に同一の角度で露光されることが期待される．Fig. 2(b)が露光後の導波路端面であり，実際に導波路端面にて露光跡は消滅していることが分かった．

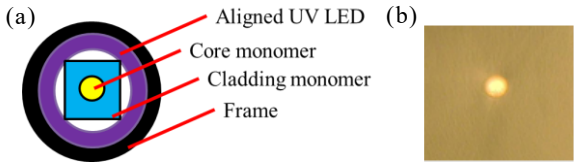

Fig. 2 (a)リング型 UV 照射器概略図 (b)導波路端面

実際に，上方から通常通り露光した 150 μm ピッチの 5 段導波路と，リング型 UV 照射器を用いて露光跡を形成しないよう露光した 5 段導波路のチャネル間クロストークを比較した．その結果が Fig. 3 である．

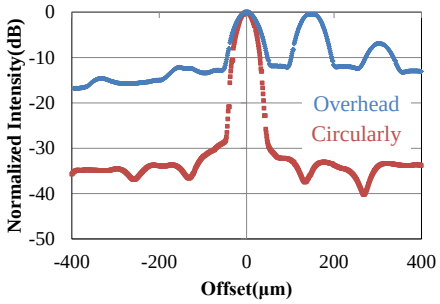

Fig. 3 露光跡の有無によるチャネル間クロストーク

上方から露光した場合と比較して，露光跡の無い多段導波路では隣接コアへのチャネル間クロストークは見られず，高密度配線に足る-30 dB 未満の値を示した．つまり，Mosquito 法によって作製された多段導波路を，150 μm ピッチという条件下で低クロストーク化することに成功したと言える．この結果は，オンボード光インターコネクションの更なる高密度化に有用な結果であると言える．

コメント

この度は，光エレクトロニクス研究会 学生優秀研究賞を受賞させていただき，誠に光栄に思っております．研究に携わった指導教員の石榑崇明准教授と共著者である鈴木球太君，並びに同研究室の学生達に厚く御礼を申し上げます．