3 次元高密度オンボード光回路実装を可能にするマルチモードポリマー光導波路

山内　瞭[†]　森本祥江[†]　増田輝[†]　石榑崇明[‡]

†慶應義塾大学大学院　理工学研究科　〒223-8522 横浜市港北区日吉 3-14-1
‡慶應義塾大学 理工学部 物理情報工学科 〒223-8522 横浜市港北区日吉 3-14-1

論文概要

本論文では，ハイパフォーマンスコンピュータの更なる高性能化に向けて期待される光インターコネクト技術の中で，キーコンポーネントの一つとされるポリマー光導波路に着目し，その基板上実装および高密度配線化について検討する．実際の光配線板では，光源として垂直面発光レーザ(VCSEL)を用いることが想定される．基板に表面実装された VCSEL が基板面に対して垂直方向に発振するのに対して，導波路のコアは基板に平行に配列されている．そのため，ボード上のポリマー光導波路の両端には垂直光路変換構造が必要となる．また，ボード上での高密度配線を実現するにあたっては，導波路内の交差構造も必要となる．

本研究は，Mosquito 法によって可能となるコアの三次元配線を応用し，上述の導波路構造を実現することを目的とする．Mosquito 法とは当研究室で考案されたポリマー導波路の作製法であり，コアモノマーをクラッドモノマー内に直接吐出することで導波構造を形成する． Mosquito 法では導波路内のコアパターンを容易に変更することができ，導波路内の三次元コア配線をも可能とする．

Mosquito 法による垂直光路変換構造の作製に関する検討においては，Fig. 1 に示すように垂直方向に 90 度曲がったコア構造を有する導波路の作製に成功した．また，導波路端面において導波光を確認することで，同導波路の垂直光路変換構造としての機能を示した．

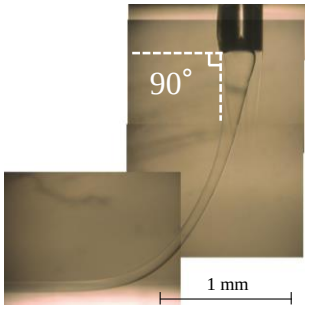

Fig. 1　垂直 90 度曲げ導波路の横方向断面図

更には，今まで困難であるとされていた Mosquito 法による交差構造の形成を，コアの三次元配線を取り入れた新たな交差構造の提案によって可能とした．具体的には，Fig. 2 に示すように，交差するコアを吐出する際にニードルをブリッジ状の軌道を描くように走査させることで，直下の吐出済みのコア配列への影響を低減させる．この様な交差構造を設計するにあたり，Fig. 2 内に示す三つのパラメータ(h: ブリッジ構造の高さ，v: ニードル走査速度，θ: 交差角度)について検討する必要がある．そこで，異なる交差角度，走査速度等の条件で交差導波路を作製し，各パラメータの最適値を求めた．

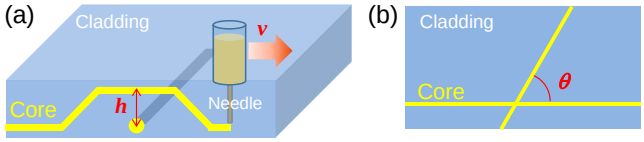

Fig. 2　三次元構造を有する交差構造の模式図 (a)断面図 (b)上面図

次に，得られた各パラメータの最適値を基に，2×2 チャネル交差導波路を作製した．作製した導波路の上面写真を Fig. 3 に示す．交差角度およびブリッジ高さはそれぞれ 30 度，1.5 mm である．ここで，この交差導波路に対して各チャンネルの挿入損失評価を行った．Ch.1 と Ch.2 の挿入損失は約 1.3 dB で，これは同等の長さの直線状導波路に匹敵する損失値である．一方で，Ch.3 と Ch.4 の挿入損失は 3 dB 程度となっており，これは導波路中央部分のブリッジ構造における過剰な損失が原因であると考えられる．

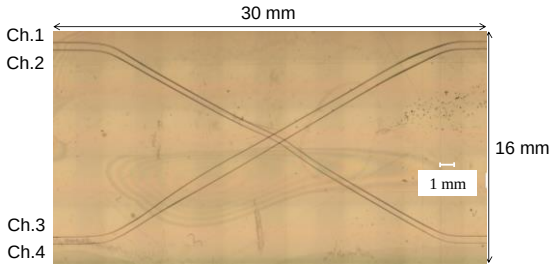

Fig. 3　作製した 2×2 チャンネル交差導波路の上面写真

コメント

この度は，このような素晴らしい賞を頂戴し，誠に光栄に存じます．研究を進めるにあたり大変お世話になった石榑崇明准教授、および共著者である森本祥江氏，増田輝君に厚く御礼を申し上げます．