

論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	甲 第 号	氏 名	木下 遼太
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学 教授	博士（工学） 石樽 崇明
	副査	慶應義塾大学 教授	博士（工学） 津田 裕之
		慶應義塾大学 教授	博士（理学） 渡邊 紳一
		慶應義塾大学 准教授	工学博士 二瓶 栄輔
学士（工学）、修士（工学）木下遼太君提出の学位請求論文は「ポリマー光導波路の Co-Packaged Optics への応用に関する研究」と題し、6 章から構成されている。 近年、データセンタ内ネットワークの伝送容量や消費電力が急増しており、従来の電気配線と比較して広帯域かつ低消費電力伝送を可能とする光ファイバリンクの導入が進んでいる。特に昨今、Co-Packaged Optics と呼ばれる光素子の実装方式が検討され、シリコン導波路・シングルモード光ファイバ（SMF）間の接続技術が課題となっている。その課題解決のためにポリマー光導波路の応用が期待されており、その実現には、高温環境下でのポリマー光導波路の安定動作が求められる。そこで本研究では、ポリマー光導波路と他の光素子間で生じる接続損失、およびその温度依存性に着目している。具体的には、理論解析を用いて、低接続損失を示すポリマー光導波路構造を設計し、その設計に基づいてポリマー光導波路を作製して、光学特性を評価している。 第 1 章では、本研究の背景を概説し、本研究の目的を示している。 第 2 章では、信号伝送路となる光ファイバ、光導波路の種類と特性をまとめている。 第 3 章では、ポリマー光導波路の作製法について説明した後、階段屈折率型矩形コアを形成可能な直接露光法、水平方向にのみ分布屈折率型矩形コアを形成可能なフォトリソ法を応用して、様々な構造を有するポリマー光導波路を作製している。得られた光導波路の光学特性を実測し、シミュレーション結果と比較することで、ポリマー光導波路の最適コア構造について考察している。 第 4 章では、SMF と SiO_x 光導波路の間にポリマー光導波路を挿入する実装形態を想定し、各接続損失を計算している。ポリマー光導波路のコアサイズおよび開口数を最適化することで、ポリマー光導波路両端の接続損失合計値を 1.0 dB 以下に低減できることを示し、接続損失面で、ポリマー光導波路挿入の有効性を明らかにしている。 第 5 章では、ポリマー材料の線膨張係数と屈折率温度依存性のパラメータを導入して、第 4 章で算出した接続損失の温度依存性を計算している。その結果、実環境温度に比べて、相当に高温となる条件（150℃）下でも、最適に設計されたコアにより、ポリマー光導波路が低接続損失を維持できることを理論的に導出している。さらに、アディバティブ結合によるポリマー光導波路・シリコン導波路間接続損失の温度依存性について計算し、広い温度範囲で低損失を維持できることを示している。 第 6 章では、ポリマー光導波路・光学素子間接続の低損失化、および高温下での低接続損失の維持方法について総括している。 以上要するに、本論文では、Co-Packaged Optics 応用に向けて、ポリマー光導波路に求められる特性を明らかにするとともに、ポリマー光導波路がとるべき最適構造を導出し、それらの実現可能性に関して理論と実験の双方からその有効性を実証しており、光通信工学、高分子科学分野において、工学上、工業上寄与するところが少なくない。よって、本論文の著者は博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める。			
学識確認結果	学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査会委員および総合デザイン工学特別研究第 2（マテリアルデザイン科学専修）科目担当で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。 また、語学（英語）についても十分な学力を有することを確認した。		