

令和 4 年度実績報告書

令和 5 年 3 月 10 日

公立千歳科学技術大学
学長 宮永 喜一 様

公立千歳科学技術大学特別研究等助成要綱第 7 条に基づき、下記のとおり報告いたします。

報告者	所属	情報システム工学科	職名	<u>教授</u> 准教授 講師 助教 助手
	氏名	福田 浩	ふりがな	ふくだ ひろし
研究課題名	光集積回路特性評価のブリッジ測定法に関する研究			
本研究費による発表論文、著書など	無し			

研究成果報告

光集積回路の低損失化技術の向上には、効率的に挿入損失を測定評価する手法が必要である。光導波路の損失評価は光導波路とその入出力となる光ファイバの厳格な位置決め（アライメント）が必要であり、その精度は常にアライメント誤差の影響を受ける。これは小さな電気抵抗を精緻に測定評価するためには可能な限り寄生抵抗を排除しなければならないことと通じる。光損失測定には電気抵抗測定時の四端子法のような手法は存在せず、時間をかけて入念なアライメントを行うよりほかになかった。

提案手法は、マッハツエンダ干渉計（Mach-Zehnder Interferometer: MZI）と導波路の熱光学効果による高速光スイッチを用いることで、高速かつ精緻に挿入損失を評価する手法である。

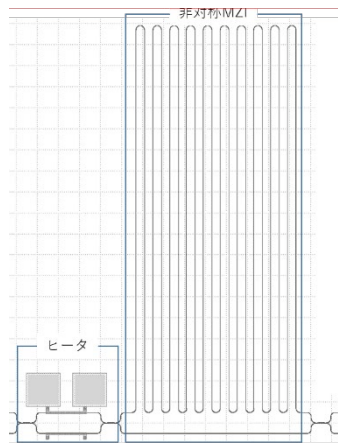


図 1. 試作デバイスの CAD 図面

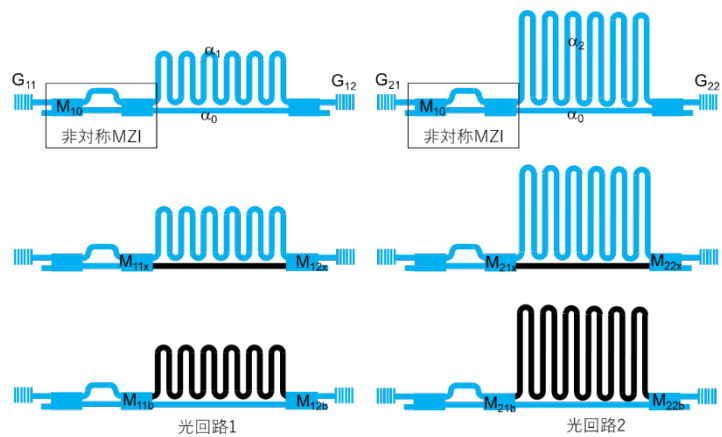


図 2. 本手法の動作原理

1 次試作デバイスを図 1 に示す。2 段の MZI から構成され、前段の MZI にはヒータによる位相変調機能を備えている。動作原理を図 2 に示す。前段 MZI で後段 MZI の入射経路を選択する。後段 MZI は非対称 MZI であり、片方のアームは他方のアームよりも極端に長さを長くしてある。前段 MZI により長尺アームと短尺アームを選択し、後段 MZI 出力をモニターすることでアーム間の挿入損失差を得ることが出来る。1 次試作チップは後段 MZI 出力を選択する機能を備えていないことから、本手法の検証を完遂することは難しく、計算による検討を進めた。

MZI の構成要素である 2 入力 2 出力の MMI (2x2MMI) は、製造誤差に敏感な干渉デバイスの典型である。加えて、出力ポート間の振幅強度の均一性と、ポート間の位相差が同時に求められる設計・製造の難易度が高いデバイスであり、各種製造誤差の影響見積が重要である。

図 3 はポート間位相差が本手法に及ぼす影響の見積である。横軸は MMI 出力ポート間の位相差の 90 度からのズレであり、縦軸は本手法で見積もったときの伝搬損失の誤差である。パラメータ α は、光導波路の挿入損失を示す。挿入損失が大きい場合は位相ズレが 5~10 度程度であったとしても定量性を確保できるが、挿入損失が小さくなるにつれ伝搬損失の見積誤差が大きくなり定量性が劣化することがわかる。

本手法はその特性上、デバイス製造の早い段階で適用し、ウエハの Go/NoGo 判定を行いことに適しているが、今後は今回の研究で得られた知見を考慮すると、ウエハレベルの Go/NoGo 判定に必要な伝搬損失閾値と MMI 位相ズレの関係について、定量的な検討が必要であると言える。

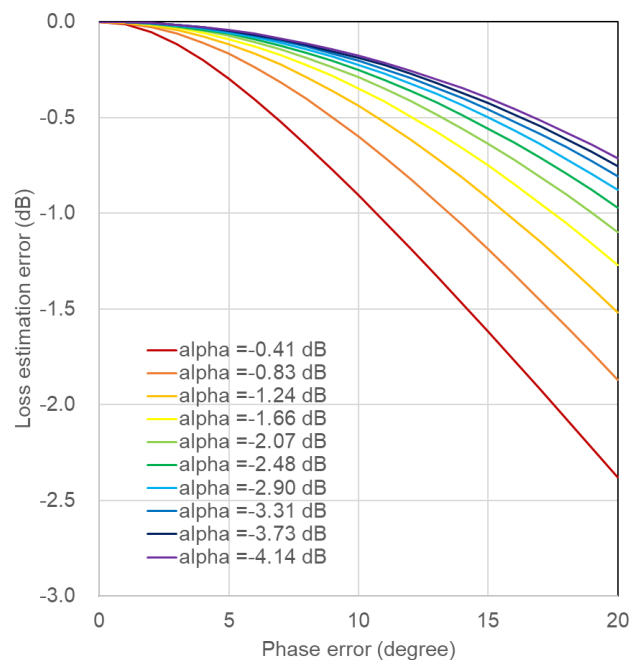


図 3. MMI ポート間位相差が本手法に及ぼす影響