



Title	多層薄膜非相反光導波路とそのアイソレータへの応用に関する研究
Author(s)	羽野, 光夫
Citation	大阪大学, 1984, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/34728
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名・(本籍)	は	の	みつ	お
	羽	野	光	夫
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	6614	号	
学位授与の日付	昭和59年9月29日			
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当			
学位論文題目	多層薄膜非相反光導波路とそのアイソレータへの応用に関する研究			
論文審査委員	(主査)			
	教授	熊谷	信昭	
	教授	中西	義郎	教授
	教授	滑川	敏彦	教授
	教授	手塚	慶一	
	教授	小山	次郎	

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、多層薄膜非相反光導波路とその光アイソレータへの応用に関する研究の成果をまとめたもので、7章からなっている。

第1章は序論であって、本研究の背景について概説するとともに、本研究に関連する従来の研究の概要ならびに問題点を示し、著者が行った研究の目的と意義とを述べて、本論文がこの分野において占める地位を明らかにしたものである。

第2章は、ネマチック液晶を上部層とした磁性薄膜三層導波路を用いた光アイソレータに関する研究について述べたものである。すなわち、上部層にネマチック液晶を用いることによって異種結晶間の光学的接触の問題を解決するとともに、YIG 薄膜の結晶成長誘導異方性によって位相整合を行う方法を提案し、これによって膜厚に対する許容範囲が広くなり、非相反導波路の実現が容易になることを明らかにしている。また、遠カットオフ近似を適用した導波路解析を行い、見通しのよい非相反導波路の設計理論を与えている。さらに、このような三層導波路を試作し、非相反特性をもつ一方向性モード変換器として動作することを実験的に確認している。

第3章は、異方性磁気光学結晶を基板とした三層非相反導波路と、それを用いた光アイソレータについて論じたものである。すなわち、結晶異方性とファラデー効果によるTE-TMモード結合を同一の結晶で実現できる異方性磁気光学結晶を基板とした、能率的で簡単な構造の非相反三層導波路を提案し、その厳密なモード解析を行って導波モード間の結合長を定義し、一方向性モード変換器の新しい設計理論を与えている。また薄膜部に液晶を用いたものなど、具体的に2種類の三層非相反導波路を構成して、一方向性モード変換器としての動作特性を考察し、素子長を最小とする液晶の最適な屈折率異方性が存

在すること、製作時において最も困難な膜厚のずれに対する補正を上層部の屈折率変化によって容易に行い得ること、等を明らかにしている。

第4章は、異方性磁気光学結晶を基板とした三層非相反漏れ導波路とその光アイソレータへの応用について検討したものである。すなわち、結晶間の光学的接触の問題を解決するために、異方性磁気光学材料を基板として、これに高屈折率誘電体薄膜をスパッタした簡単な漏れ導波路構成による光アイソレータを提案し、まずその非相反漏れ導波路の特性を励振モデルによって解析し、数値例を示してその模様を明らかにし、特定の伝搬方向に対して放射損失が零となる導波モードが存在すること、等を見出している。ついで、これを光アイソレータへ応用する問題について検討し、2種類のアイソレータが構成可能であることを示し、それぞれについてその特性を明らかにしている。

第5章は、二つの三層異方性導波路からなる五層非相反分布結合形導波路とその光アイソレータへの応用について考察したものである。すなわち、まず導波路の各パラメータ間の干渉を少なくして設計・製作を容易にすることを目的とする五層非相反分布結合形導波路を提案し、変分法を用いてその導波モードの解析を行うとともに、この導波路の散乱行列を導出し、モード結合現象を解明している。ついで、具体的な五層導波路の構成について詳細な検討を加え、光アイソレータへ応用する際に必要な各パラメータの最適設計条件等を求め、数値設計例によってその特性を明らかにしている。

第6章は、有限要素法による異方性不均質導波路の解析について述べたものである。すなわち、光集積回路の基本的な構成素子の一つとして重要な異方性不均質導波路の導波モードを、横方向の電磁界表示による汎関数を用いた有限要素法によって解析する手法を提案し、従来の有限要素法による解析で問題となっている非物理的なモードの発生や特異点の積分等の難点が回避され得ることを示している。また、具体例についての数値計算結果から、本手法が精度および収束性等の点で有効なものであることを明らかにしている。

第7章は結論であって、本研究によって得られた結果を総括して述べたものである。

論文の審査結果の要旨

本論文は、多層薄膜非相反光導波路とその光アイソレータへの応用に関する一連の研究の成果をまとめたものであって、その主要な成果を要約すると次のとおりである。

すなわち、液晶層、誘電体薄膜、磁性薄膜、異方性磁気光学結晶基板等からなる多層薄膜非相反光導波路によって、集積化光アイソレータを実現するいくつかの新しい構成法を提案し、設計上および製作上有用な多くの技術的考案を行っている。また、このような多層薄膜非相反光導波路を各種の手法を用いて詳細に解析し、その導波特性を明らかにするとともに、光アイソレータを構成する場合の最適設計条件等を導いている。さらに、具体的な材料を用いて、著者が考案した各種の多層薄膜集積化光アイソレータを試作し、その非相反特性を実験的に確認して、動作原理の正しいことを実証している。

以上のように、本論文は近年急速な進歩をとげつつある光エレクトロニクス集積装置の主要な構成要

素の一つである集積化光アイソレータについて各種の新しい提案・考案を行い、理論的ならびに実験的に詳細な考察を加えて、学術的に興味あるいくつかの新しい知見を得るとともに、実用上有用な多くの基礎資料と設計の指針とを与えたものであって、光エレクトロニクス技術の発展に寄与するところが多い。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。