



Title	半導体プラズマによるマイクロ波の光制御法に関する研究
Author(s)	堀井, 康史
Citation	大阪大学, 1994, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.11501/3094175">https://doi.org/10.11501/3094175</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏 名 ほり い やす し  
堀 井 康 史

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 11369 号

学 位 授 与 年 月 日 平成 6 年 3 月 25 日

学 位 授 与 の 要 件 学位規則第 4 条第 1 項該当

工学研究科通信工学専攻

学 位 論 文 名 半導体プラズマによるマイクロ波の光制御法に関する研究

論文審査委員 (主査)  
教 授 倉 蘭 貞 夫

教 授 長谷川 晃 教 授 森永 規彦 教 授 前田 肇

教 授 北橋 忠宏

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、半導体プラズマによるマイクロ波の光制御法に関する研究の成果をまとめたもので、全文は次の 5 章により構成されている。

第 1 章では、本研究の背景と目的、およびその内容の概略について述べている。

第 2 章では、マイクロ波結合線路の結合度を効率よく光制御する方法として、線路に導波される偶モード、あるいは奇モードのいずれか一方のモードのみを集散的に光制御する方法を提案し、提案手法が光照射時の線路の減衰特性の改善と他路線との整合性の向上に有効であることを、スペクトル領域法を用いて理論的に明らかにしている。

第 3 章では、マイクロストリップ開放終端線路に発生する定在波電流分布を光制御のパラメータとして取り入れる方法を提案し、その応用例として、通常は帯域阻止特性を示し、光照射時には帯域通過特性を示すような光制御マイクロ波フィルタを取り上げ、その理論的特性を差分時間領域法により明らかにしている。

第 4 章では、テーパ状の密度分布をもつ半導体プラズマがマイクロ波の無反射吸収体として作用することを利用して、TE モード通過型モードフィルタの不要成分である TM モード電磁界をプラズマに選択的に吸収させてフィルタの特性改善を図る方法を提案している。即ち、シリコンスラブ導波路上に方形断面の導体ストリップを周期的に配した構造の線路において、プラズマの効果を境界要素法を用いて理論的に検討し、TM モード電磁界の除去効果の大幅な改善と、外部への不要輻射の抑圧が可能であるとの結論を得ている。

第 5 章では、結論として、本研究で得られた一連の成果の総括を行っている。

### 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、半導体の光吸収現象を利用したマイクロ波の光制御技術について述べたものである。すなわち、半導体に禁止帯幅より大きなエネルギーをもった光を照射して、電子-正孔対を励起し、半導体の複素誘電率を変化させることにより伝搬するマイクロ波を効率よく制御することをねらいとして行われた研究をまとめたもので、主に次のような成果をあげている。

(1) 半導体基板を用いたスロット付きマイクロストリップ結合線路の結合度を効率よく光制御する方法を提案し、従

来の手法と比較して、減衰特性および入出力線路との整合性が大幅に改善できることを示している。また、この制御方法を応用したマイクロ波切替器を提案し、その特性を示している。

(2) マイクロストリップ開放終端線路内に、半導体プラズマを光励起できるような空隙部を設けた構造の光制御マイクロ波フィルタを提案している。また、差分時間領域法を用いた理論解析により、提案したフィルタのプラズマ密度と周波数特性の関係を明らかにしている。

(3) プラズマ層を含む周期構造誘電体スラブ導波路の境界要素法による理論解析結果を示し、プラズマ密度によって本導波路が良好なモードフィルタの特性を示すことを明らかにしている。

以上のように本論文は、半導体プラズマによるマイクロ波の新しい光制御法を提案し、多くの知見を得ており、電磁波工学の発展に寄与するところが大い。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。