



Title	Te02結晶の音響光学異方プラグ回折の解析とその応用
Author(s)	屋野, 勉
Citation	大阪大学, 1982, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/33010
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	屋野	勉
学位の種類	工学	博士
学位記番号	第	5576号
学位授与の日付	昭和	57年3月20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	TeO ₂ 結晶の音響光学異方プラグ回折の解析とその応用	
論文審査委員	(主査) 教授 末田 正	
	(副査) 教授 藤澤 和男 教授 難波 進 教授 浜川 圭弘	
	教授 小山 次郎	

論文内容の要旨

レーザ応用技術の中で音響光学素子は光制御素子として重要な役割を果している。二酸化テルル(TeO₂)結晶を用いた音響光学素子は異方プラグ回折が生じることと性能指數が大きいことによつて光変調素子だけでなく光偏向素子(AOD), 音響光学フィルタ(AOF)としての検討が進められてきた。しかし、AODでは再回折現象による回折効率の極端な低下が、AOFでは超音波減衰量の多い高周波域で駆動しなければならないことが問題であった。

一方、素子の設計を行う上で基本的な定数となる性能指數に関して、従来は旋光能を考慮した取扱いがされていなかった。更に広帯域素子の製作の鍵になる金属蒸着膜を用いた圧電振動子の圧着に関して、従来は金属の蒸着後の音響特性の変化を考慮していなかったために広帯域特性を実現できなかつた。そこで本研究は前述の問題点を解決するAOD, AOFの開発を目標とし、合わせて性能指數と金属蒸着膜の音響特性を解明し、TeO₂音響光学素子の設計法と製作法の確立を図るものである。

本研究ではまず、TeO₂異方プラグ回折を超音波と光の進行方向を結晶軸から傾斜させた状態で解析した。その結果、近軸異方プラグ回折法と遠隔異方プラグ回折法を見い出し、これらを利用して新しいAOD, AOFを提案した。この新構成のAODでは再回折現象がなく、直線偏光波入射においても90%以上の回折効率と従来に比べ1.5倍広い光偏向帯域幅が得られた。一方、遠隔異方プラグ回折型AOFでは100MHz以下の低周波領域で0.4~3nmの波長分解能が得られ、50mW程度の小電力で効率良く駆動できることがわかつた。これらの実験結果から、新しく開発した素子では従来型素子の問題点が解決できていることが確認できた。

次にTeO₂結晶の性能指數に関しては、計算と実験の結果から従来の報告値より1.5倍大きい1200×

$10^{-15} \text{ s}^3/\text{kg}$ であることを明らかにした。また、金属蒸着膜の音響インピーダンスが蒸着前に比べ20～30%低下することを指摘した。そして錫圧着法を提案し、この方法を用いて比帯域80%の素子を実現した。

最後に、いくつかの応用実験によってこの新しい素子の実用性を確認した。

論文の審査結果の要旨

本論文は、 TeO_2 （二酸化テルル）結晶における異方プラグ回折現象とこれを応用した光デバイスに関する研究結果をまとめたものである。

著者は、まず、旋光性を考慮して、 TeO_2 結晶における音響光学異方プラグ回折を解析し、光波及び音波が結晶軸に対して斜めに伝搬する場合について詳細に考察した結果、特徴ある2種類の回折法を見出し、それぞれ、近軸異方プラグ回折及び遠隔異方プラグ回折と名付けている。

次いで、近軸異方プラグ回折法を応用した新しい光偏向器構成方法を提案し、試作及び実験によって予期した動作の得られることを確かめ、再回折現象なしに広帯域動作が可能であると共に直線偏光入射に対しても高い回折効率の得られる光偏向器の開発に成功している。さらに、遠隔異方プラグ回折法を新しい音響光学フィルタの構成に応用し、高分解能、高効率同調可能フィルタの実現にも成功している。

又、これらの研究過程において、従来あいまいであった旋光性を伴う場合の音響光学性能指数の定義を明確にしている。さらに、振動子と結晶との接着方法として錫圧着法を提案し、広帯域変換特性を得ている。

これらの成果は、光エレクトロニクスの発展に貢献する所が大きく、本論文は博士論文として価値あるものと認められる。