

Title	TeO <sub>2</sub> 結晶の音響光学異方ブラッ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	<a href="https://hdl.handle.net/11094/33010">https://hdl.handle.net/11094/33010</a>
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">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

氏名・(本籍)	屋 野 勉
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 5 5 7 6 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	<b>TeO<sub>2</sub> 結晶の音響光学異方ブラッグ回折の解析とその応用</b>
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たしている。二酸化テルル (TeO<sub>2</sub>) 結晶を用いた音響光学素子は異方ブラッグ回折が生じることと性能指数が大きいことによっ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数に関して, 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った。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, 合わせて性能指数と金属蒸着膜の音響特性を解明し, TeO<sub>2</sub> 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, TeO<sub>2</sub> 異方ブラッ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, 近軸異方ブラッグ回折法と遠隔異方ブラッグ回折法を見出し, 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, 遠隔異方ブラッグ回折型 AOF では 100MHz 以下の低周波領域で 0.4~3 nm 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った。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 TeO<sub>2</sub> 結晶の性能指数に関しては, 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、 $\text{TeO}_2$ （二酸化テルル）結晶における異方ブラッ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、 $\text{TeO}_2$ 結晶における音響光学異方ブラッグ回折を解析し、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、近軸異方ブラッグ回折及び遠隔異方ブラッグ回折と名付けている。

次いで、近軸異方ブラッ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、遠隔異方ブラッ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。