

利用者からの報告

金属テーパー導波路型 THz 偏光子

金納 弘明 (きんのう ひろあき)

所属：工学部電子・物理工学科
専門分野：物理光学 (テラヘルツ波)
趣味：旅行, HR/HM, サイクリング



電磁波は周波数によってさまざまな呼称があります。例えば目に見える可視光線, 可視光線より高い周波数の紫外線, 可視光線より低い周波数の赤外線, 通信に利用される電波などがあります。テラヘルツ波 (THz 波) は, その名の通り赤外線と電波の間の周波数が 10^{12} Hz の電磁波です。電波のようにものを透過し, 光のように直進する性質があり, 人体に無害です。このことからセキュリティや医療分野での応用が期待されています。

THz 波の偏光を制御する光学素子としてワイヤーグリッドが用いられていますが, 細いワイヤーを等間隔に並べる必要があるため作製難度が高いこと, 複雑な構造のため取扱いに注意が必要なことがあります。そこで今回新しい偏光子として金属テーパー導波路構造を考えました。これは平行平板導波路の入射側と透過側を広げ, 徐々に電磁波が平行平板導波路に集まっていく構造となっています (図 1)。平行平板導波路の伝搬モードによりカットオフが生じ, 偏光性能を期待できます。具体的には平行平板部分に垂直な偏光 (TE 偏光) は透過し, 平行平板部分に平行な偏光 (TM 偏光) はスリット幅の 2 倍の長さに対応する周波数でカットオフが存在し, それ以下の周波数の THz 波は透過しません。

図 2 は実際に私が実験で用いた金属テーパー導波路型偏光子です。もとは市販のスリットでしたが, そのスリット部分を金属テーパー導波路に付け替えて作製しました。金属テーパー導波路は, 工作センターの植田さんに作製していただきました。金属をワイヤー放

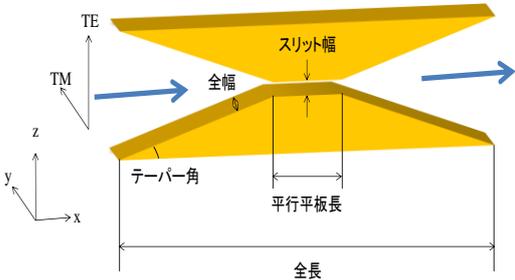


図 1 金属テーパー導波路型 THz 偏光子の模式図.

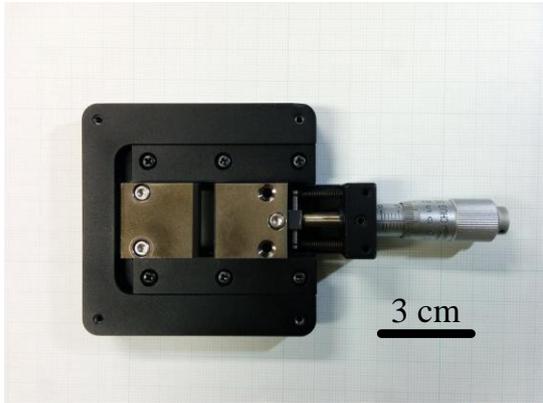


図 2 作製した金属テーパー導波路型 THz 偏光子.

電加工で切るだけの簡単な加工なので、作製難度が低く取り扱いも楽です。またマイクロメーターによりスリット幅が自在に調整可能なため、カットオフ周波数を任意に設定できます。この金属テーパ導波路型 THz 偏光子の性能評価結果が図 3 です。スリット幅が $300\ \mu\text{m}$ のときその 2 倍の $600\ \mu\text{m}$ の波長である $0.5\ \text{THz}$ でカットオフが TM 偏光のとき生じているのが確認できます。他のスリット幅についても同様です。消光比 (TM 偏光の透過率/TE 偏光の透過率) については、カットオフ周波数より低い周波数領域でそれぞれ、少なくとも 10^4 以上はあることがわかります。ワイヤーグリッドの $1\ \text{THz}$ 付近の消光比は約 10^4 なので金属テーパ導波路型 THz 偏光子も十分な性能が期待できます。今後は導波路の表面を磨いたり、平行平板長の最適な長さを見つれたりすることで、伝搬損失を小さくし TE 偏光の透過率を上げ消光比をさらによくしようと考えています。

最後に、工作センターの方々には工作機器の取り扱い方や当研究室の他の研究テーマの相談にも乗っていただき大変ありがたくまた、力強く思っております。今後も色々とお願ひすることがあると思いますが、何卒よろしくお願ひいたします。

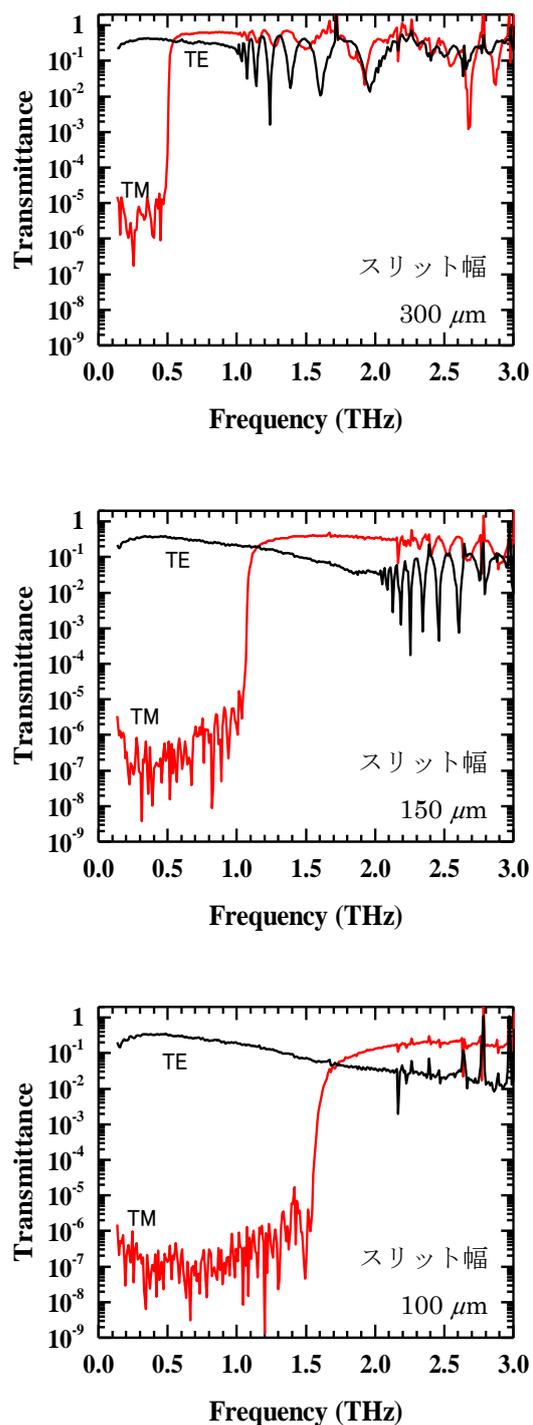


図 3 作製した金属テーパ導波路型 THz 偏光子の透過率.