

国立大学法人 福井大学
遠赤外領域開発研究センター
株式会社 米澤物産
株式会社 ニットク
日本特殊織物株式会社

福井県の織物技術を生かし 世界最高レベルテラヘルツ波の偏光デバイスを開発

一本研究成果・製品のポイント

1. テラヘルツ領域電磁波（光）を高い精度で分光する「ワイヤグリッド偏光子」を県内企業の織物技術で開発
2. テラヘルツ波計測、分光装置に利用されるワイヤグリッドを世界最高レベルかつ、低コストで実現
3. 16～30 μm 間隔で特殊金属ワイヤーを高精度に張ることに成功した。

研究概要・概略

福井大遠赤外領域開発研究（以下：遠赤センター）センターのチーム、(株)米澤物産、(株)ニットクは高性能かつ安価なワイヤグリッドの開発と製品化に成功した。ワイヤグリッドはテラヘルツ波（遠赤外光とも呼ばれる）を用いた高精度の計測には必須の偏光素子であるが、従来は高価な海外製品に頼っていた。

開発チームは織物技術を応用することで、十分な強度を持ちながら従来よりも低コストの金属ワイヤを使用し、世界最高レベルの性能のワイヤグリッドを低価格で実現することに成功した。

<研究の背景と経緯>

本学遠赤センターは光と電波の中間領域にあたるテラヘルツ波^{※1}（遠赤外光）を発生させ、応用研究を行っている。テラヘルツ波のように高い周波数の電磁波を高精度な測定技術に用いるには、振動方向の波を偏光子^{※2}（フィルター）で分光し、縦、横の2方向の光を検出して、透過性を高める必要がある。偏光デバイスはマイクロレベルの極めて細かい金属線約2500本を直径7.5cmのリング状の金属枠にマイクロレベルの間隔で平行して張ったワイヤグリッドをテラヘルツ（遠赤外）領域の電磁波に応用すると偏光機能を持つデバイスになる。テラヘルツ波は物質に対して極めて高い透過性をもつので産業製品の非破壊検査やセキュリティ分野への応用が期待されており、これらの高精度計測にはワイヤグリッドが必須の素子になっている。現在、ワイヤグリッドは1枚が50万円前後と高価であり、ほとんどは海外からの輸入品に頼っている状況である。本研究では国内産のワイヤグリッドの製品化に向け、(株)米澤物産、(株)ニットクの織物企業と日本有数のテラヘルツ波研究拠点である遠赤センターで共同開発を進めた。

開発においてはふくい産業支援センター及び福井県工業技術センターの「可能性試験調

査研究事業」による助成金を活用した。

開発において課題となったのは、髪の毛の 1/4~1/5 の太さである直径わずか 10 数 μm の直径の金属ワイヤを 30~50 μm の間隔で、高精度に並べる技術と、低価格の実現にあった。これを特殊織物製作で培った技術と、十分な強度を持ちながら従来よりも低コストの金属ワイヤを使用することで課題を克服し、世界最高レベルの性能（図 1 参照）のワイヤグリッドを低価格で実現することに成功した。

また大口径のワイヤグリッドの開発にも取り組んだ。間隔がそろった均一なワイヤグリッドは大口径なものを作るのは難しい。しかし、従来約 50mm 直径のワイヤグリッドを約 75mm（図 2 参照）にまで大口径化することにも成功した。現在は 100mm 直径のものも可能になっている。

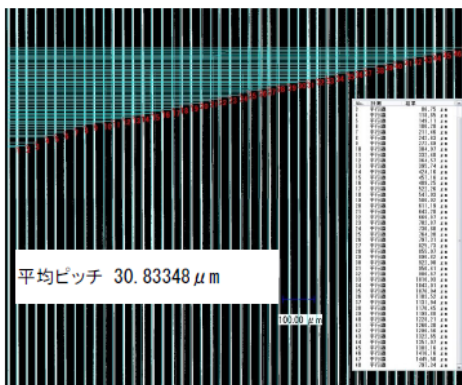


図 1. ワイヤ径 16 μm 、間隔 30 μm のワイヤグリッドの顕微鏡写真

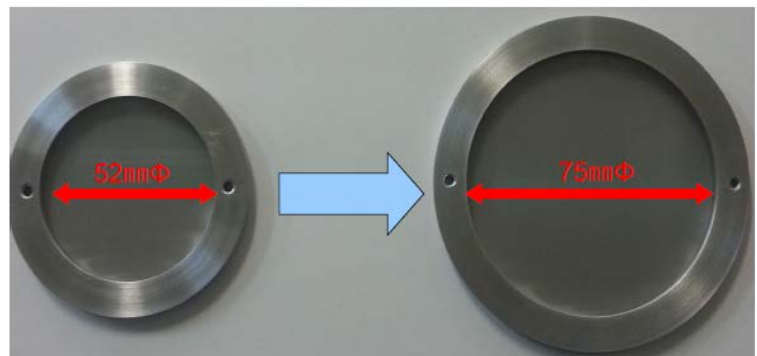


図 2. 有効径 52mm のワイヤグリッド(左)、および有効径 75mm に大口径化したワイヤグリッド(右)

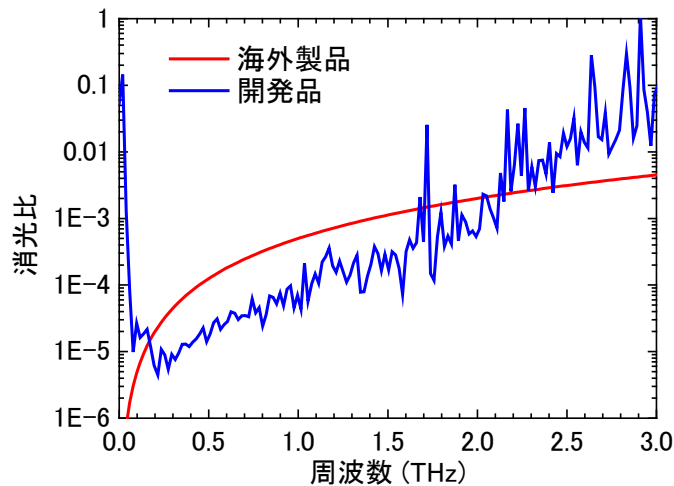


図3. 開発したワイヤグリッドと海外製品の消光比※³の比較

ワイヤグリッドの性能はワイヤに対して平行な偏光成分の強度透過率 (T_p) と垂直な偏光成分の強度透過率 (T_v) の比である消光比 $= T_p/T_v$ で表される。消光比が小さいほど性能が良いワイヤグリッドといえる。消光比の測定には本センターの高性能テラヘルツ分光器が利用された。測定による評価で、チームが開発したワイヤグリッドは海外の同等品と同じかそれ以上の性能を持つことが確認された。(図3参照)

<製品の用途先>

ワイヤグリッドの用途としては、テラヘルツ波を用いた

- ・薬の錠剤、半導体、プラスチック製品など、産業製品の非破壊検査装置
- ・危険物探知装置
- ・将来のスマートハウス照明の人体検出技術
- ・病院患者監視システム

などがあります。

<今後の展開>

2014年4月よりすでに出荷を開始し、(独)物質・材料研究機構、福井大学などに納品しています。

今後、より高性能、大口径なワイヤグリッドの開発とワイヤグリッド製作のスピード化による納期短縮を目指します。

<用語解説>

※¹ テラヘルツ波：周波数およそ 100GHz～10THz の電磁波を指す。物質に対して比較的よい透過性を持つため、非破壊検査や透視イメージングなどの応用が期待されている。

※² 偏光子：電磁波の電場の振動方向を区別するフィルター素子。偏光子は特定の方向に振動する電磁波（偏光）しか透過しない。可視域ではカメラの偏光フィルターや魚釣りや

3D映像で用いる偏光メガネなどで利用されている。

※3 消光比: 偏光子の性能を表すパラメータで、透過しにくい偏光成分に対する透過率(T_p)を透過しやすい偏光成分に対する透過率(T_v)で割ったもの。消光比= T_p/T_v 消光比が小さいほど高性能な偏光子とされる。