

フォトニック結晶-金属ワイヤー融合型テラヘルツ導波路の作製と評価 Fabrication and characterization of Photonic crystal-Metal wire hybrid THz waveguide

東北大院工¹ °宮浦 潤¹, 田邊 匡生¹, 小山 裕¹

Tohoku Univ.¹, °Jun Miyaura¹, Tadao Tanabe¹, Yutaka Oyama¹

E-mail: jun.miyaura.s5@dc.tohoku.ac.jp

テラヘルツ波は、周波数が約 0.1~10 THz の領域に存在する電波と光波の中間に位置する電磁波である。絶縁体への高い透過性と、金属表面に対する反射性という電波と光波の両方の性質を併せ持つためミラーやビームスプリッターを用いて光学系を構築することが可能であり、絶縁体被覆内の金属表面の非破壊での検査が可能である。現状での応用研究の例としては、絶縁被覆電線の非破壊検査があげられる。電線の検査は被覆を剥ぎ取り行われている。作業に手間がかかる上に電線内部に水などが侵入して内部素線の劣化を早めてしまう可能性がある。渦流探傷検査や X 線透過検査を用いれば非破壊で検査を行うことができるが、前者は停電させる必要があり、後者は放射線被ばくによる人体への危険性がある。テラヘルツ波による非破壊検査ならば被覆をはがさず通電状態のまま検査を行うことができる。テラヘルツ波のエネルギーは X 線の約 1 万分の 1 であるため人体に非侵襲である。

しかしながら、テラヘルツ波のエネルギーは水の回転エネルギー準位に対応しているため大気中において水蒸気やその他のガスによる吸収が大きく減衰が大きい。したがって低損失のテラヘルツ導波路を開発することにより応用研究を実用化へ前進することができる。

テラヘルツ導波路の研究では、吸収損失の少なさと可撓性を併せ持つポリマーを用いたテラヘルツ導波路の研究が多く行われている。本研究ではテラヘルツ波に対して高い透過率であるポリプロピレンを用いた。3D プリンターとレーザー加工機を用いることで従来よりも簡便なプロセスで導波路を作製した。作製した導波路は光波といった高周波数領域で用いられているフォトニック結晶導波路、電波などの低周波数領域で用いられる金属ワイヤー導波路、この二つを組み合わせたフォトニック結晶-金属ワイヤー融合型導波路(Fig. 1)である。

GaSe を光源とした 60GHz の光学系を用いてで作製した導波路の伝送特性の評価を行った。また、同様の導波路構造に対して FDTD 法を用いたシミュレーションを行った。実験結果、シミュレーション結果については当日に報告する。

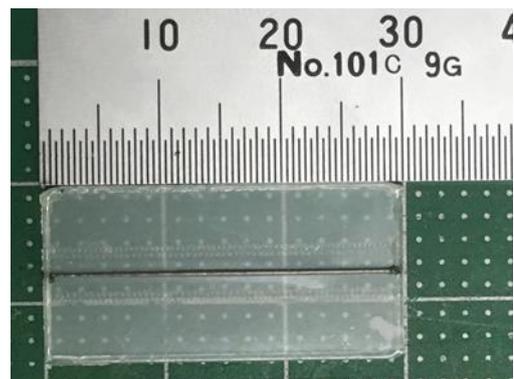


Fig. 1 Photonic crystal-Metal wire hybrid waveguide