

空間と立体的に結合した導波構造の作製と 導波モード間の相対位相制御性の実証

Fabrication of waveguide structures sterically coupled with air

and proof of concept of relative phase controllability between propagation modes

¹東北大院理, ²東北大高等研究機構, ³理研光量子工学研究センター ◦大野誠吾^{1,2,3}, 南出泰亜³

¹Dept. Physics, Tohoku Univ., ²Org. for Advanced Studies, Tohoku Univ., ³RAP, RIKEN

◦Seigo Ohno^{1,2,3}, Hiroaki Minamide³

E-mail: seigo@tohoku.ac.jp

ネットワークの高度化に伴う通信容量の増加を見据え、次世代通信規格のキャリア周波数としてテラヘルツ帯の電磁波が注目を集めている。同周波数の通信技術への展開には、空中をつたわる電磁波から各信号処理デバイスへの橋渡しが重要性となると考え、アンテナと導波路の結合した系について研究を進めてきた。そのなかで、空間伝搬波の光軸と導波路の導波方向が立体的なねじれの位置にあり、かつ、導波路への結合が起こるぐらい近傍に、(ブルズアイアンテナなどを用いて) 電磁場分布を局在させた場合、結合した導波モードの位相や伝搬方向が、入射した伝搬波の偏光状態に応じて、制御できることが理論的に分かってきた[1]。本講演では、位相の制御性について実験的な実証を試みたので報告する。

実証試験にあたり、ねじれの位置にある伝搬を実現するため立体構造は、金属3次元印刷による作製を考えた。導波路となる図 a に示す金属/空気/金属からなるスロット状の構造では、図 b に示すようなモードで2方向(紙面に対して手前と奥)に伝搬が可能である。作製した試料では、このような導波路の近傍に波長オーダーの細孔があり空間の伝搬波と結合可能である(図 c)。裏面(図 d)には、導波路をそれぞれの方向に伝搬した波を検出するためにポート1,2を用意してある。

作製した構造は、伝搬特性の改善のため金メッキを施した(図(e))。このような構造について、テラヘルツ時間領域分光イメージング装置を用いて、各ポートからの出力波について、位相の入射偏光依存性を調べた。0.3THz以下の周波数領域において、ポート1に対するポート2の相対位相が、偏光方向の回転に対して $0-2\pi$ の範囲で変化する領域があり位相の制御性が明らかとなった。

謝辞 本研究は JST A-STEP トライアウトタイプ(JPMJTM20JX)の支援、及び一部は JST 創発的研究支援事業(JPMJFR2036)の支援を受けた。

[1] URSI RADIO SCIENCE LETTERS 2, 1-4 (2020).

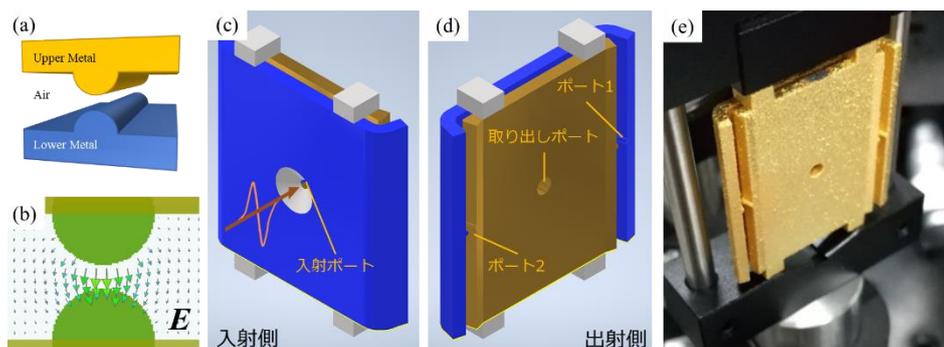


図 金属スロット型導波路の模式図(a)と導波モード(b)、実証実験用構造の(c)入射側と(d)出射側、(e)作製した構造。