電子ビームーグレーティング相互作用による高指向性テラヘルツ電磁波放射の CST シミュレーション

CST Simulation of Electron-Beam Induced Highly Directional Terahertz Radiation from Metallic Grating

三重大院工 [1]，吉田 亮介 [1]，○松井 龍之介 [1]

Mie Univ. [1], Ryosuke Yoshida [1], ○Tatsunosuke Matsui [1]

E-mail: matsui@elec.mie-u.ac.jp

金属回折格子の表面近傍を相対論的速度まで加速させた電子ビームを走らせると電磁波放射が得られることが、スミス・パーセル効果として 1950 年代から知られている。近年では、電子ビームとメタマテリアルとの相互作用による電磁波放射に関する研究が再燃している［1］。本研究室ではこれまで新規テラヘルツ放射デバイスの開発を目的とし、二次元簡素化 PIC 時間領域差分（PIC-FDTD）法［2-5］や、CST studio を用いた 3D シミュレーション［6］により、シングルバンチ電子ビームとメタマテリアルとの相互作用によるテラヘルツ放射に関する解析を進めてきており、溝深さを徐々に変化させたグレーデッド・グレーティングにおいては、指向性の高いマルチピークを有する THz 放射が得られることを明らかとしてきた。また Liu 等は、溝幅を極端に狭めた金属グレーティングによれば、溝深さで決まる特定の周波数の電磁波が高い指向性を持って得られることを示し、特別スミス・パーセル放射として報告している［7］。今回我々は、線形加速器を用いた実験を想定した 30MeV の電子ビーム条件で特別スミス・パーセル放射に関する解析を行ったので報告する。

金属としては完全導体を想定し、溝周期、溝幅、溝深さをパラメーターとして様々なグレーティングと電子ビームとの相互作用による電磁波放射を調べた。境界条件は open とし、グレーティングの表面近傍に電子ビームを走らせた。30MeV の電子ビーム条件で図 1 に示すような指向性の高い放射を得るためには、溝幅に関する制約が先行研究［7］のものよりもさらに厳しくなることが明らかとなった。

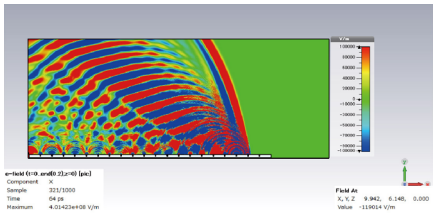

Fig. 1: Snapshot of H_z field of highly directional THz radiation from metallic grating.

謝辞：本研究は、総務省・戦略的情報通信研究開発推進事業（SCOPE）・電波有効利用促進型研究開発（先進的電波有効利用型）の援助により行われたものである。

参考文献：[1] Matsui, J. Infrared Milli Terahz Waves **38**, 1140 (2017). [2] 岡島 他，第 61 回応用物理学会春季学術講演会予稿集, 17p-E17-2 (2014). [3] 岡島 他，第 75 回応用物理学会秋季学術講演会予稿集，18p-PA5-5 (2014). [4] Okajima *et al*., Opt. Express **22**, 17490 (2014). [5] 松井 他，第 77 回 応用物理学会秋季学術講演会予稿集, 14a-B2-7 (2016). [6] 田中 他，第 79 回 応用物理学会秋季学術講演会予稿集, 20a-PB3-5 (2018). [7] W. Liu *et al*., New J. Phys. **16**, 073006 (2014).

© 2020年 応用物理学会