18p-PA5-5

電子ビーム-グレーデッド・グレーティング相互作用による テラヘルツ電磁波放射の電子ビームエネルギー依存性

Electron-Beam Energy Dependence on Electron-Beam Induced Terahertz Radiation from Graded Metallic Grating

三重大院工 [1]，三重大極限ナノエレ [2]　○岡島 亜希子 [1,2]，松井 龍之介 [1,2]

Mie Univ. [1], Mie CUTE [2], °Akiko Okajima[1,2], Tatsunosuke Matsui[1,2]

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

1998 年に Urata 等によりスミス・パーセル（SP）効果の超放射特性の報告[1]がなされて以来、SP テラヘルツ（THz）自由電子レーザーに関する研究が活発になされている[2]。一方、人工構造体により自然界には見られない光学特性を発現するメタ表面を応用した研究の報告が多数なされている。Gan 等は、溝深さを徐々に変化させた金属グレーデッド・グレーティング（GG）を提案しており、所望の分散曲線およびカットオフ周波数を有する GG を設計することに成功している[3]。そこで我々は、新規 THz 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[4, 5]によりシングルバンチ電子ビーム誘起による GG からの THz 放射の解析を行っており、複数の鋭い周波数ピークを有する指向性の高い THz 放射が得られることを既に報告している[6]。今回さらに我々は、GG からの THz 放射の電子ビームエネルギー依存性を詳細に解析したので報告する。

図 1 に、電子ビーム速度（β×光速）を変化させた場合の、電子ビームが GG 上を通り過ぎた後における H_z のスナップショットを示す。GG の溝深さは左から徐々に深く（100-168 μm, 変化量 2 μm）なるよう設計しており、いずれの場合においても電子ビームにより GG 上に表面波が誘起され、GG 左端からのみ放射が見られることが観測できる。これにより THz 放射方向が電子ビーム速度すなわちエネルギーに依らないことがわかる。図 2 に、図 1 に示した観測点において観測した H_z の FFT スペクトルを示す。いずれの場合においても放射スペクトルは広帯域であり、複数の鋭いピークを有することが観測できる。また、電子ビーム速度が大きくなるほど高周波側のピークが顕著に現れているが、これは電子ビームが高速になるほど周りの磁界が高周波成分を持つようになるからであると考えられる。

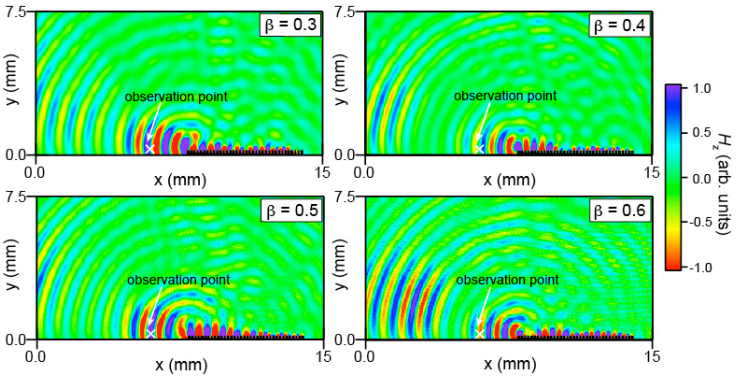

図 1： H_z スナップショット

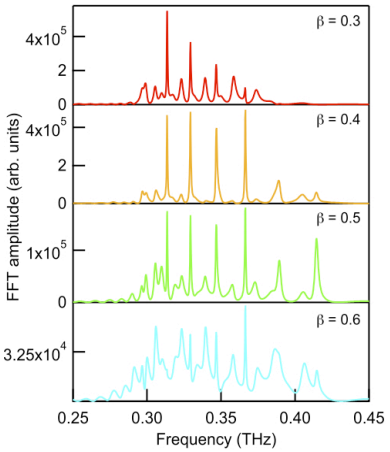

図 2：GG からの放射スペクトル

謝辞：本研究は、岡三加藤文化振興財団の援助により行われたものである。

参考文献：[1] Urata *et al.*, Phys. Rev. Lett., **80**, pp.516-519 (1998). [2] Andrews *et al.*, Phys. Rev. STAB, **7**, 070701 (2004). [3] Gan *et al.*, Phys. Rev. Lett., **100**, 256803 (2008). [4] Taga *et al.*, Opt. Express, **15**, 16222 (2007). [5] 岡島 他, 第 73 回応用物理学会学術講演会予稿集, 12a-B1-3 (2012). [6] 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).

© 2014 年　応用物理学会