

新型テラヘルツ波放射光源

Development of new terahertz wave source

中嶋 誠 准教授

共同者: 加藤康作特任研究員、V. Agulto特任助教、西谷幹彦特任教授

新型テラヘルツ電磁波放射光源の開発

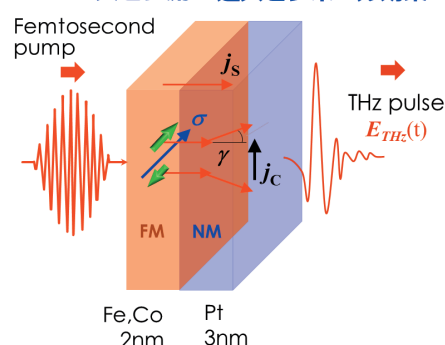
テラヘルツ波を用いたセキュリティシステムは空港のボディスキャナー等にも使われ、また、次世代の通信帯(Beyond 5G, 6G)、の電磁波としてテラヘルツ光源の需要はますます高まっている。

我々は2種類の新規のテラヘルツ光源の開発を実施している。一つは、光励起スピン流を利用した磁性体超薄膜であり、薄さ5 nm ほどの光源から、従来のテラヘルツ光源(ZnTe)と同等の強度を得ることが可能である。右図にその放射モデルの概要図を示す。

また、一方で周期構造を持つ金属板の上を電子バンチが通過するとき、テラヘルツ波が放射される。これはスミス・パーセル放射として知られている。そしてこの金属の周期構造体を誘電体上に形成すると、スミス・パーセル放射とは別に、誘電体中に強いテラヘルツ波が放射されることを見出した。

わずか 5nm 厚の磁性超薄膜 THz光源

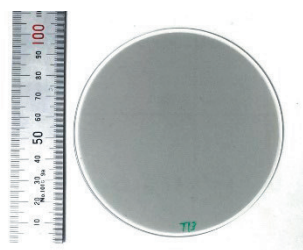
スピン流 + 逆スピンホール効果



応用1 磁性体超薄膜テラヘルツ波光源

新光源である磁性体超薄膜素子は、高強度、広帯域、微細構造が不要、高いダメージしきい値を有する、作製費用が安価、大口径化可能などの優れた特性を併せ持つ光源である。光励起スピン流をテラヘルツ波に変換する新しい機構に基づいている。

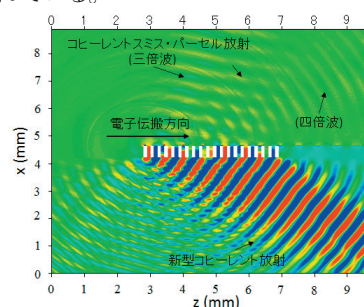
下はテラヘルツイメージングへの応用を意図して作製された直径10 cm の大口径テラヘルツ放射素子である。



ガラス基板上に作製された、直径10cmの Fe/Pt 磁性体超薄膜テラヘルツ放射素子

応用2 周期型金属構造によるコヒーレントテラヘルツ光源

スミス・パーセル放射は金属周期構造の回折効果による電磁放射であり、周波数が放出角度に依存する広帯域の放射であるのに対し、誘電体中への新型電磁放射は、誘電体の特性による固有電磁モードと電子バンチとの共鳴により励起される電磁放射なので、単一波長で、指向性が良く、従来のスミス・パーセル放射より強度が数百倍大きくなると予測され、高効率高輝度テラヘルツ波光源として期待されている。



誘電体と金属周期構造を組み合わせた新光源 強力なコヒーレントなテラヘルツ波放出の様子

グループHP <https://www.ile.osaka-u.ac.jp/research/thz/>

キーワード Beyond 5G, 6G, 次世代通信、テラヘルツ、メタマテリアル

