

テラヘルツ波とメタマテリアル

大阪大学レーザーエネルギー学研究センター 萩行 正憲

メタマテリアルとは、電磁波の波長に比べては十分小さいが原子よりは十分大きな単位構造(メタ原子)を並べて作った人工物質で、自然界ではありえないような有効誘電率や有効透磁率を実現することができる¹⁾。設計によっては、誘電率と透磁率を同時に負にすることもできる。この場合、屈折率は負となる。また、位相速度とポインティングベクトルが逆方向となるため(後進波)、チェレンコフ放射が通常とは逆方向に放射されることになる。我が国では、組織的なメタマテリアル研究が遅れていたが、本年度から5年間の予定で科研費新学術領域研究「電磁メタマテリアル」が、30人以上の研究者にてスタートした²⁾。光領域でのメタマテリアルは、数十ナノメートルの構造単位を並べる必要があり、その作製には極めて高度の作製技術を必要とするが、テラヘルツ領域では数十ミクロンであり、既存技術でもかなりのことが可能である。図1は我々が採用している超微細インクジェットプリンタで作製した平面メタマテリアルで、数時間の描画と220°Cで1時間程度の熱処理で簡便に作製が可能である³⁾。つまり、テラヘルツ波とメタマテリアルのマッチングは極めてよい。

この新学術領域の計画研究には含まれていないが、高速荷電粒子によるチェレンコフ THz 波放射やスミスパーセル THz 波放射も、メタマテリアルとの組み合わせで新しい研究展開がなされること

を期待している。例えば、金属スリット配列はその構造で決まる屈折率を有する誘電体とみなすことができ、このことを利用して新しいタイプのチェレンコフ放射を得ることができることが既に示されている⁴⁾。

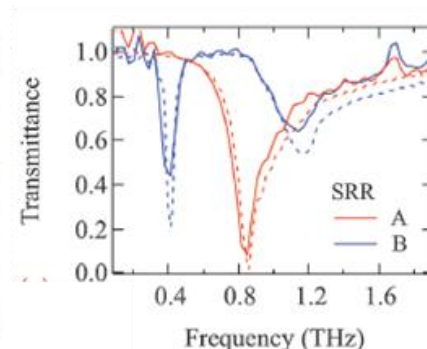
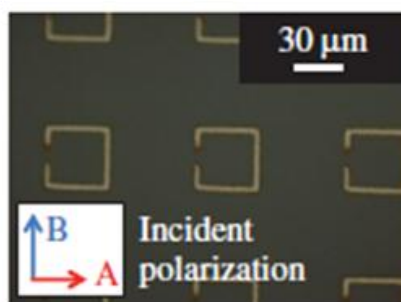


図1 シリコン基板上に作製された平面分割共振器配列とその透過スペクトル

参考文献

- 1) S. A. Ramakrishna and T. M. Grzegorzczuk, Physics and Applications of Negative Refractive Index Materials (CRC, Boca Raton, 2008).
- 2) <http://www.metamaterials.jp/shingakujutsu/>
- 3) K. Takano *et al.*, Appl. Phys. Express **3**, 016701 (2010).
- 4) J.-K. So *et al.*, Appl. Phys. Lett. **97**, 151107 (2010).