3D プリンターを用いたテラヘルツ領域の波長板の作成

Fabrication of terahertz wave plates by 3D printer

京大院理 [1]，京大物質—細胞統合システム拠点 [2]
○(M1) 坂田諒一 [1]，的場みづほ [1]，有川敬 [1]，田中耕一郎 [1,2]
Dept. Physics, Kyoto Univ. [1], iCeMS, Kyoto Univ. [2]
E-mail: sakata.ryoichi.43v@st.kyoto-u.ac.jp

近年、イメージングやセンシング、物性研究などテラヘルツ(THz)光を用いた分野が発展しており、THz 領域の光学素子の需要はますます高まっている。しかしながら、様々な理由により可視域や紫外・赤外域等の他の領域の光学素子の作成方法・素材をそのまま THz の領域に適用することは難しいことが多い。たとえば、超短 THz パルスに含まれる数オクターブに及ぶ周波数域をカバーする THz 領域の広帯域の波長板は、屈折率の分散や吸収の異方性などが理由で、異方性のある素材を切り出す方法では作成が難しい。そのような背景で、近年でも THz 領域の広帯域の波長板について活発に研究がなされている[1,2]。そこで、我々は 3D プリンターで波長以下の異方的な構造を作成することで THz 領域の λ/4 板の作成を試みた。

3D プリンターにより、比較的安価に、また簡単に 3 次元の微細構造が作成可能である。我々が用いた 3D プリンターでは、光硬化樹脂を 1 層ずつ積み重ねる方式を取り、分解能として数百μm程度の構造がプリント可能である。硬化後の樹脂の屈折率は 0.2~1.0 THz で 1.65 程度であり、また吸収係数は 0.2 THz で 3 cm^{-1} 程度であった。

今回は3Dプリンターで壁を並べた構造[3]を設計することにより、複屈折を実現した。図1(a)に今回作成したλ/4板の一例を示す。周期が651μmなので0.46 THz以下の周波数でメタマテリアル近似が使える。また[3]の理論式を用いると、0.2 THzで $\Delta n = n_y - n_x = 0.18$ となりλ/4の位相差がつくと考えられる。図1(a)でEの向きに直線偏光を入射し、透過型テラヘルツ時間領域分光装置で、偏光子を利用することで透過光の偏光状態を調べた。片方の円偏光成分が占める割合を意味する楕円度を用いて性能を評価したところ、図1(b)のように0.2 THzで0.92程度の楕円度が達成された。

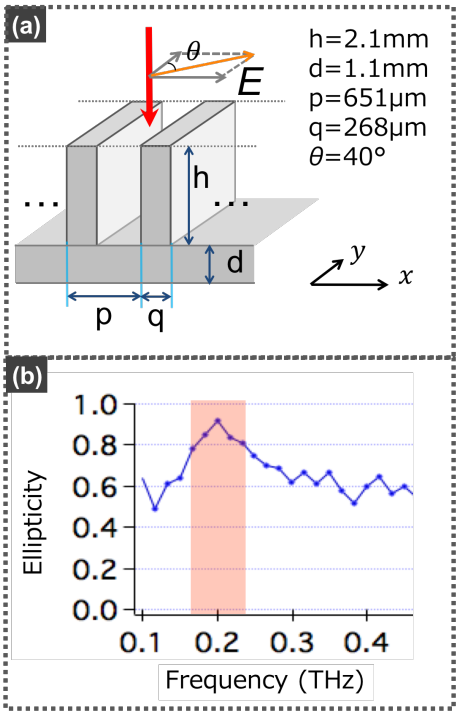

Figure 1.
(a)Structure of the quarter wave plate
(b)Ellipticity of the transmitted THz pulse

[1] M. Nagai *et al.* Opt. Lett. **39**, 146 (2014).
[2] Benedikt Scherger *et al.* Opt. Express **19**, 24884-9 (2011).
[3] M.Scheller *et al.* Opt. Express **18**, 10137–10142 (2010).

© 2016年 応用物理学会