

課題番号 : F-16-NU-0098  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : 超薄型フリースタANDINGテラヘルツ半波長板の実現  
 Program Title (English) : Realization of an ultrathin free-standing terahertz half wave plate  
 利用者名(日本語) : 中田陽介  
 Username (English) : Y. Nakata  
 所属名(日本語) : 信州大学環境・エネルギー材料科学研究所  
 Affiliation (English) : Center for Energy and Environmental Science, Shinshu University

### 1. 概要(Summary)

本課題では、サブ波長の薄さを持つテラヘルツ半波長板の開発を行った。特に誘電体基板の両面に向かい合った金属カットワイヤの2層構造を形成し、半波長板としての動作することを検証した。こうしたメタ表面の材料として、誘電体基板の両面に金属を蒸着したものを共用施設で準備したのち、所属研究室にてレーザー加工で構造を形成しサンプルとし、評価を行った。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した装置(名大微細加工プラットフォーム)】

電子ビーム蒸着装置(EBX-10D)

#### 【実験方法(名大微細加工プラットフォーム)】

40  $\mu\text{m}$  厚の Zeonor 基板の両面に Ti を接着層とし、アルミを蒸着した。ここで、接着層の厚さは 10 nm とし、500 nm 以上のアルミを蒸着する予定であったが、装置の都合上、蒸着できたアルミは 300 nm に留まった。また、蒸着中にサンプルの回転を行うこともできなかった。

#### 【利用した装置(京大ナノハブ)】

電子線蒸着装置(EB1200)

#### 【実験方法(京大ナノハブ)】

上述の問題点を解決するために、続いて京大ナノハブにて Ti(10 nm)/Al(1.4  $\mu\text{m}$ ) を 40  $\mu\text{m}$  厚の Zeonor 基板の両面に成膜した。成膜過程で基板は回転させている。

#### 【実験方法(信州大)】

京大にて準備したサンプルに対し、レーザー加工を施し、基板両面に向かい合ったカットワイヤ構造を作製した [Figs.1(a), 1(b)]。作製したメタ表面に円偏光テラヘルツ波を入射し、透過率を測定した。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig.1(c)に得られた透過率を示す。0.5 THz 近傍において、振幅透過率 0.8 以上で、偏光が R(右回り)から L(左

回り)に変換されていることがわかる。このように半波長板の基本的な特性である円偏光変換を、波長の 1/10 以下の薄さのメタ表面において実現することができた。

### 4. その他・特記事項(Others)

・謝辞 名大微細加工プラットの岸本茂氏、および、京大ナノハブの佐藤政司氏には装置の使用方法を丁寧にご指導いただいた。ここに感謝の意を表します。

### 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) Y. Nakata, Y. Taira, T. Nakanishi, and F. Miyamaru, Opt. Express **25**, 2107 (2017).

### 6. 関連特許(Patent)

なし。

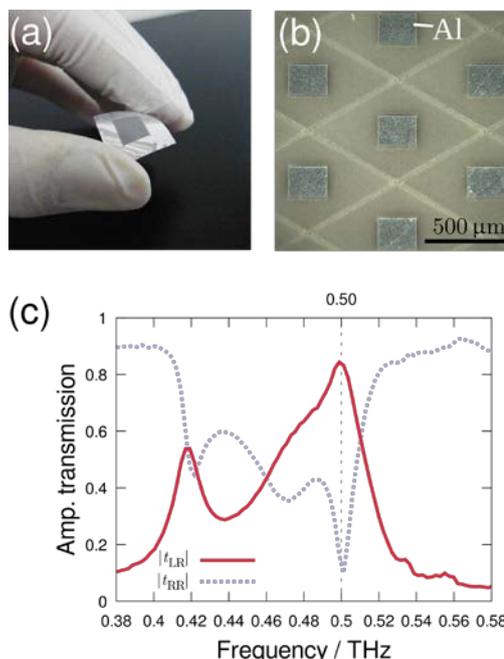


Fig. 1 (a) Photograph of a sample. (b) Microphotograph of the sample. The same structures are fabricated on both side of the substrate. (c) Amplitude transmission spectra of the sample. ( $t_{LR}$ : R→L,  $t_{RR}$ : R→R)