

課題番号 : F-16-AT-0049
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : ITO スパッタ成膜による透明電極構造の研究
Program Title (English) : Research on transparent thin-film structures deposited by ITO sputtering
利用者名(日本語) : 小口 研一, 鈴木 健太, 辻本 敬斗, 西井 大生, 岡野 真人, 渡邊 紳一
Username (English) : K. Oguchi, K. Suzuki, K. Tsuzimoto, D. Nishii, M. Okano, S. Watanabe,
所属名(日本語) : 慶應大学理工学部物理学科渡邊研究室
Affiliation (English) : Department of Physics, Faculty of Science and Technology, Keio University

1. 概要(Summary)

近年、波長と同等の大きさを持つ金属微細構造物であるメタマテリアルと電磁波の相互作用を調べる研究が盛んに行われている。本課題ではテラヘルツ帯(波長 300 μm ほど)の電磁波を対象としたメタマテリアルの作製を行う。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

マスクレス露光装置、スパッタ装置、四探針プローブ抵抗測定装置

【実験方法】

①スパッタ装置の条件出し

低抵抗の ITO 膜を成膜する為に酸素・アルゴンの流量比を変更して成膜を行った。四探針プローブ抵抗測定装置を使用して抵抗値を測定し、最適な流量比を求めた。以降、メタマテリアルを作成する際、この流量比にてスパッタ装置で成膜を行った。

②メタマテリアルの作製

Si 基板にレジストを塗布し、マスクレス露光装置を用いてパターンニングを行う。次にスパッタ装置を用いて ITO 膜を成膜する。最後に基板をレジスト剥離液やアセトンに入れて超音波洗浄機で洗浄しレジストを取り除いた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

①スパッタ装置の条件出しについて

まず全ての成膜工程に於いて、成膜時間 10 min、圧力 0.5 Pa、電力 200 W は共通である。ITO 成膜する際、アルゴンと酸素の流量を①9.5 sccm と 0.5 sccm、②9.0 sccm と 1.0 sccm、③8.5 sccm と 1.5 sccm、④8.0 sccm と 2.0 sccm と変更して成膜を行った。四探針プローブにて抵抗値を測定した所、①150 Ω/\square 、②15 $\text{k}\Omega/\square$ 、③1.4 $\text{M}\Omega/\square$ 、④450 $\text{k}\Omega/\square$ を得た。①の 9.5 sccm と 0.5

sccm が一番、低抵抗の膜となったが透明ではなく、紫色の ITO 膜となった。そこで、Si 基板に SiO_2 を成膜し、その上から ITO を成膜する方針にした。 SiO_2 、ITO 共に Ar:9.5 sccm、 O_2 :0.5 sccm で成膜した所、80 Ω/\square ほどの低抵抗で透明な膜を得ることができた。段差計で膜厚を測定した所、 SiO_2 :50 nm、ITO:200 nm となり、NPF 公表のレート(SiO_2 :5 nm/min、ITO:20 nm/min)を再現した。

②メタマテリアルの作製について

実験方法で説明した手順で作成した卍型のメタマテリアルの顕微鏡写真が Figure 1 に示す。今後はデバイスパラメーター評価装置を使用して卍型構造の電気特性を測定する予定である。



Figure 1: Photographs of fabricated metamaterials. The inserted white line shows 300 μm .

4. その他・特記事項(Others)

NPF 職員の佐藤平道様からは露光関連の多数のアドバイスを頂きました。ここに感謝致します。本研究は(独)科学技術振興機構(JST)による産学共創基礎基盤研究プログラム「テラヘルツ波」の支援を受けて行われたものである。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。