

課題番号 : F-13-BA-19
利用形態 : 設備利用
利用課題名 (日本語) : 長距離伝搬型表面プラズモンの導波構造の製作
Program Title (English) : Fabrication of Long Range Surface Plasmon Polariton Waveguides
利用者名 (日本語) : 片倉康輔¹⁾, 久保敦²⁾
Username (English) : K. Katakura¹⁾, A. Kubo²⁾
所属名 (日本語) : 1)筑波大学大学院数理物質科学研究科物理学専攻, 2)筑波大学数理物質系物理学域
Affiliation (English) : 1) Grad. Sch. of Pure and Appl. Sci., Univ. of Tsukuba, 2) Inst. of Phys., Univ. of Tsukuba

1. 概要 (Summary)

近年、エレクトロニクスデバイスにおける素子サイズの微細化や動作周波数の高速化の限界が顕在化しており、新規な次世代デバイスの開発の必要性が高まっている。その候補の一つが伝搬型表面プラズモン (Surface Plasmon Polariton : SPP) を用いたプラズモニックデバイスである。SPP とは金属-誘電体の単一界面に局在し界面に沿って伝搬するプラズマ波であるが、金属層の厚みが数 10nm 以下でありかつ上下を等しい誘電率の誘電体で挟んだ場合には、金属薄膜両面の SPP の相互作用により異なった対称性を持つ2つのモードに分裂する。とくに、上下方向に対して対称な電場分布を持つモードは長距離伝搬型表面プラズモン (Long Range SPP : LRSPP) と呼ばれ、単一界面の SPP に比べて数 10~100 倍の伝搬距離を有することが知られている。

本研究ではこの LRSPP に注目し、LRSPP モードを担持する導波路を作製し、伝搬の様子をフェムト秒時間分解顕微鏡法により可視化することを目的とする。

2. 実験 (Experimental)

本研究では、Au 薄膜に有限の幅を持たせた導波路構造(金属ストリップ構造)を作製する。誘電体には、UV 硬化型エポキシ樹脂(屈折率 1.451)を用いる。作製手順は以下の通りである。まず、Si 基板の上にエポキシ樹脂を 2 μm スピンコートし、UV 硬化する。次に、その上面に Au を 20nm スパッタ蒸着し、さらにドライエッチング装置を用いて幅 20 μm の導波路を作成する。その後、同様の樹脂を再度スピンコートし、最後に、集束イオンビーム装置を用いて導波路端にカップラーを作製する。本申請課題では、スパッタリング装置(芝浦メカトロニクス社製 CFS-4EP-LL)を Au 薄膜の成膜に利用する。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Si 基板にエポキシ樹脂をスピンコートした上に、スパッタリング装置により膜厚 20nm の Au 薄膜を蒸着した試料の写真を Fig.1 に示す。試料の全域に、均一な Au 蒸着が成されている。スパッタ装置への基板の設置は、装置の回転試料台に基板をテープ止めすることで行った。このため基板の端に一部 Au が蒸着されていない部分が残っているが、試料全体のごく一部であり問題にはならない。スパッタリング装置は高度に自動化されており、基板を設置してから成膜が完了するまで自動制御のもと 20 分弱で完了した。本研究の目的である、表面プラズモン導波路の製作の目的に十分利用できるものと判断される。



Fig.1 Photograph of the sample covered with an Au film by sputtering on the Si board with resin.

4. その他・特記事項 (Others)

なし。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許 (Patent)

なし。