

課題番号 : F16-WS-0009
 利用形態 : 共同研究
 利用課題名(日本語) : サブミリ波帯アンテナのためのシリコンウエハの金めっき電極下地の比較に関する研究
 Program Title (English) : Comparison of base for gold plating on silicon wafers for submillimeter-wave band antennas
 利用者名(日本語) : 廣川 二郎
 Username (English) : Jiro Hirokawa
 所属名(日本語) : 東京工業大学工学院電気電子工学専攻
 Affiliation (English) : Dept. of Electrical and Electronic Eng., Tokyo Institute of Technology

1. 概要(Summary)

シリコンウエハを用いたサブミリ波帯(300 GHz-3000 GHz)の高効率アンテナにおいて、ウエハ表面に施す金メッキプロセスが高い導電率特性を実現するための条件を明らかにすることとした。

300 GHz 帯での試作を行ったが、利得の実験値が所望値に比べ約 3 dB 低い。その原因の 1 つとして、金メッキの導電率が低いことが考えられる。原因究明の第一段階として、20 GHz 帯で、金膜をメッキとスパッタで形成し導電率を測定して比較することとした。そのための共振器構造の基礎検討を行った。

2. 実験(Experimental)

メッキによる金膜形成での利用装置と実験方法は下記のとおりである。スパッタによる形成方法については今後検討する予定である。

【利用装置】

精密メッキ装置, 電子ビーム蒸着装置

【実験方法】

アンテナならびに共振器のパターンをエッチングした 5 枚のシリコンウエハ(厚さ 0.2 mm, 直径 4 インチ)に、前処理のあと下地としてクロム電子ビーム蒸着および無電解ニッケルメッキを施した。その後、電気めっきで金メッキを厚さ 0.6 μm 形成した。その際の浴温は 65 度、5 mA/cm² の電流を 10 分間流した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

共振器構造としてパッチアンテナを検討した。誘電体の比誘電率は 3.2, 誘電正接は 0.003, 大きさは 20 mm 四方, 厚さは 0.3 mm とした。パッチアンテナの大きさは 5.18×4.67 mm とする。パッチアンテナと給電用マイクロストリップ線路は厚さ 0.2 mm の金属板で構成し、金属板

の表面に金膜を形成することとした。Fig. 1 に金膜の等価導電率の値を 1.16×10⁶~5.80×10⁷ S/m の範囲で変化させた場合の反射の周波数特性の計算値を示す。導電率の変化により反射の最小値は変化するものの、反射-10 dB 以下の帯域はほとんど変わらないことが分かった。今後、導電率変化に対してより周波数特性が大きく変化する共振器構造を検討する。

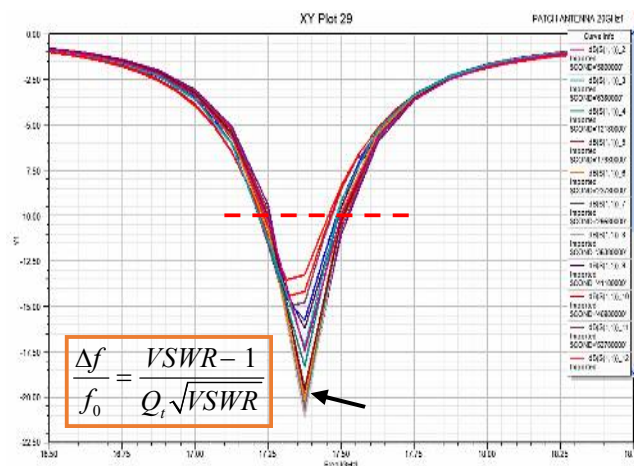


Fig. 1. Frequency dependence of reflection

4. その他・特記事項(Others)

共同研究者：早稲田大学齋藤美紀子教授，加藤邦男次席研究員。

大阪大学永妻忠夫教授，京都大学井上良幸様，瀬戸弘之様，大村英治様のご協力に感謝致します。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) K. Tekkouk et al., IEEE Trans. Antennas Propagat., vol. 65, no. 1, pp. 217-225, Jan. 2017.
- (2) K. Tekkouk et al., Intl. Symp. Antennas Propag., 3A1-2, Oct. 2016.
- (3) K. Tekkouk et al., IEEE AP-S URSI Intl. Symp., WE-A5.4P.9, June 2016.

6. 関連特許(Patent)

なし。