

課題番号 : F-18-WS-0017
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : テラヘルツ帯導波管型平面アンテナにおける金属膜形成
Program Title(English) : Metal coating over silicon wafers in waveguide-type planar antennas in Terahertz band
利用者名(日本語) : 廣川二郎, 戸村崇
Username(English) : J. Hirokawa, T. Tomura
所属名(日本語) : 東京工業大学工学院
Affiliation(English) : School of Engineering, Tokyo Institute of Technology
キーワード/Keyword : 金属膜形成, シリコン, アンテナ, 成膜・膜堆積

1. 概要(Summary)

金メッキをしたシリコンウエハを用いたテラヘルツ波帯(100GHz-1THz)高効率導波管型平面アンテナにおいて、密着度をあげるために金メッキの下地に Cr を用いたものを試作し、アンテナおよび共振器の特性を評価した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 環境維持・制御装置, 精密めっき装置

3. 結果と考察(Results and Discussion)

前年度, 金メッキの導電率が低い原因究明のために共振器を試作したが, 所望の特性が得られなかった。金メッキ膜のシリコンへの密着度が悪いと思われる。そこで, 密着度をあげるために金メッキの下地に Cr を用いたアンテナと共振器を試作した。

今回試作したのものに関しても, 密着度が悪いウエハがあった。特に, アンテナおよび共振器の給電開口部を有するウエハ面での金メッキのはがれがみられた。

共振器に関しては, 試作した 4 つのうち 2 つ(#3, #4)に関し共振特性が得られた。#3 の Q 値は 590, 共振周波数での伝送量は-32.6dB であった。一方, #4 の Q 値は 660, 共振周波数での伝送量は-38.2dB であった。Q 値が高いほうが伝送量が小さいという定性的に問題がある結果が得られたので, 今後再測定をして確認をする予定である。

アンテナに関しては, まず, 反射の周波数特性が激しく変動している結果が得られた。比帯域 10%では反射は-10dB 以下になっているものの, 設計周波数である 350GHz 付近で反射が-7dB 程度まで大きくなっているものもあった。アンテナ給電開口部と測定治具との接続に問題があると考えられる。利得の周波数特

性に関しても, 反射の周波数特性の激しい変動を受けて, 変動が大きくなった。実現利得が 30dBi 近くになっている周波数帯もあり, 反射の周波数特性が改善されれば, 利得の周波数特性もよくなるものと考えられる。4 つのアンテナのうち 1 つ(#3)に関し, 指向性を測定した。設計周波数 350GHz において, E 面, H 面とも対称性が崩れていた。2次元スロットアレーの励振に問題があると考えられる。アンテナに関しても再測定を行い, 原因の解明を行っていく予定である。

4. その他・特記事項(Others)

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, 早稲田大学齋藤美紀子教授, 加藤邦男様に感謝致します。

科学研究費基盤研究(A)“ミリ波~テラヘルツ帯積層薄板拡散接合導波管型高機能平面アンテナに関する研究”(課題番号 17H01278)。

関連文献 : (1) J. Hirokawa, T. Tomura, T. Nagatsuma, H. Seto, Y. Inoue, and M. Saito, “Progress of 350GHz-band Corporate-feed Plate-laminated Waveguide Slot Array Antennas (invited),” Piers, 4A12-5, Aug. 2018.

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) J. Hirokawa, T. Tomura, A. Hirata, and T. Nagatsuma, “Progress of Plate-laminated Waveguide Slot Array Antennas by Diffusion Bonding in 60GHz, 120GHz and 350GHz Bands (Invited),” Asia Pacific Microw. Conf., TH1-C1-01, Nov. 2018.

6. 関連特許(Patent)

なし。