

課題番号 : F-14-KT-0021
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名(日本語) : シリコン加工技術を用いた 300GHz 帯導波管型平面アンテナの研究
 Program Title (English) : Study of 300 GHz band waveguide-type planar antennas using silicon process
 利用者名(日本語) : 廣川 二郎
 Username (English) : Jiro Hirokawa
 所属名(日本語) : 東京工業大学大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)

Fig. 1 に示す 300 GHz 帯積層薄板 2 層構造中空導波管スロットアレーアンテナおよび直線導波路・共振器をシリコン加工技術により製作した。シリコンウェハの(1)パターンエッチング、(2)メッキ、(3)接合、(4)ダイシングのうち、(1)と(3)の技術代行業を依頼した。

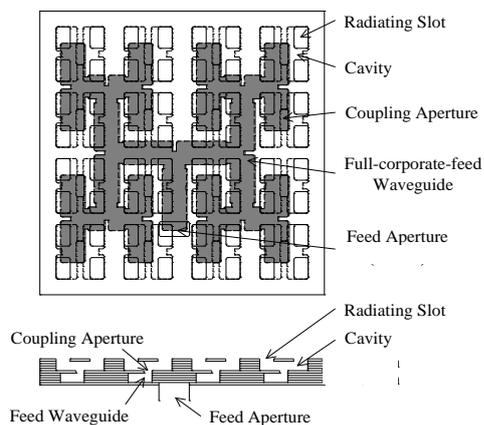


Fig.1 Antenna structure

2. 実験(Experimental)

・利用した主な装置

深堀りドライエッチング装置, 紫外線ナノインプリントボンドアライメント装置, 基板接合装置, 高速マスクレス露光装置, 卓上顕微鏡

・実験方法

シリコンウェハの厚さは 0.2 mm, 直径は 4 インチであり, アンテナでは 5 枚, 直線導波路・共振器では 3 枚使用した。昨年度確立した手順でエッチングを行った。その後, 接合は温度 300 度, 加重 9 kN, 気圧 5×10^{-4} mBar で 1 枚ずつ行った。

直線導波路は長さ 20 mm, 40 mm, 60 mm の 3 種類を作成し, その伝送量を測定した。共振器は同じ形状を 2 個作成し, Q 値を測定した。アンテナは 16 ×

16 素子アレーを 1 個試作したが, 現時点では未測定である。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

アンテナおよび直線導波路・共振器は概ね製作できたが, 一部破損等が見られた。

直線導波路の 350 GHz 付近での伝送損失は 0.9 ~ 1.3 dB となった。表面の金メッキの実効導電率は $2.6 \sim 5.4 \times 10^7$ S/m と見積もれた。2 つの共振器の共振数周波数はそれぞれ 351 GHz と 345 GHz となり, 設計の 350 GHz に近い値が得られた。Q 値はそれぞれ 970 と 780 であり, これらから見積もられた実効導電率は $4 \sim 5 \times 10^7$ S/m となった。また共振器の伝送量はそれぞれ -26.5 dB と -30.5 dB であり, 換算の実効導電率は $1.6 \sim 3.8 \times 10^7$ S/m となった。3 つの換算値にばらつきが見られるので測定法を向上させる必要がある。現時点で 1.6×10^7 S/m 以上が得られ, 金の基準導電率 4.5×10^7 S/m の 35 % 以上の高い値となっている。

4. その他・特記事項(Others)

・科研費挑戦的萌芽研究「シリコンウェハ加工技術を用いた 300 GHz 帯高利得高効率広帯域平面アンテナの研究」
 ・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。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 広川他, 信学 2014 通信大, B-1-52, 2014-9.
- (2) J.Hirokawa et al., URSI AT-RASC, 2015-5 (採択)

6. 関連特許(Patent)

なし。