

課題番号 : F-15-TU-0013  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名 (日本語) : ワイヤレス MEMS デバイスの研究  
Program Title (English) : Study on Wireless MEMS Devices  
利用者名 (日本語) : 鈴木 健一郎  
Username (English) : Kenichiro Suzuki  
所属名 (日本語) : 立命館大学  
Affiliation (English) : Ritsumeikan University

## 1. 概要 (Summary)

近年、車両衝突事故防止のための車載用ミリ波レーダや、多衛星対応衛星放送受信装置等の高性能化を目的に、指向性ビームを電子的に走査するフェイズドアンテナ (PAA) が注目されている。今回、安定な VIA 形成を得るために前年度までの高抵抗シリコン基板に代えて LTCC 基板を利用して、MEMS スイッチ搭載した準ミリ波帯 MEMS 移相器の GCPW 基板を試作し、評価を行った。

## 2. 実験 (Experimental)

本年、スパッタ装置 (Ti, Au)、ポリイミドおよびポジネガレジスト塗布、コンタクト露光、現像、アッシャー、RIE、アニール等の装置を利用して、金属構造体からなる MEMS スイッチの作製を行った。レジスト等は機械構造体の犠牲層として利用するものである。試作デバイスは小型の Loaded-line 型移相器 ( $22.5^\circ$ ,  $45^\circ$ ) と大移相が可能な Switched-line 型移相器 ( $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ) の 2 種類の移相器であり、VIA が形成された LTCC 基板の上に MEMS スイッチを作製することによって作製した。

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

試作した移相器基板の表面写真を Fig. 1 に示す。予め、LTCC 基板の中に多数の VIA を形成していたために表側の RF 回路と裏面の GND の導通 (前年度の最大課題) はほぼ完全になされた。しかし、この LTCC 基板の上に MEMS スイッチをめっきによって作製したが、LTCC 基板表面の大きな凹凸 ( $2\ \mu\text{m}$ ) のためにスイッチの試作は難航した。最終的にスイッチギャップを大きくして (従来  $2\ \mu\text{m}$  に対して  $4\ \mu\text{m}$ ) 解決したが、スイッチの駆動電圧が 2 倍程度増大した ( $180\ \text{V}$  程度必要)。試作したデバイスをベクトルネットワーク

アナライザで評価した結果、移相量が  $24\ \text{GHz}$  において、 $190^\circ$  という値が得られ、設計値の  $180^\circ$  とよく一致していた。

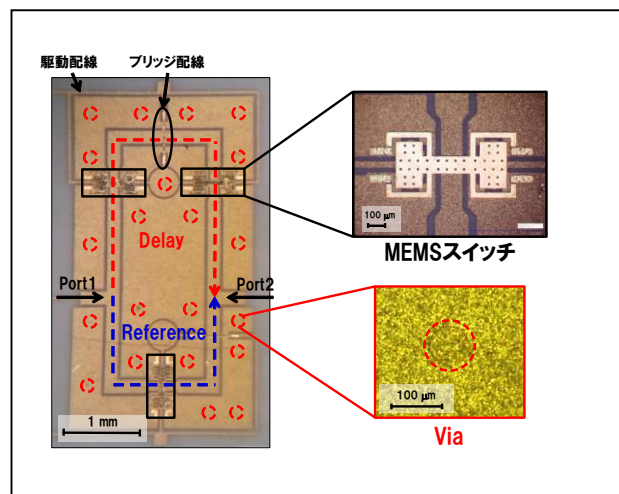


Fig. 1 LTCC millimeter band phase shifter

## 4. その他・特記事項 (Others)

・共同研究者：古塚岐 (立命館大学)、谷川紘 (立命館大学)

## 5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) 檜垣嵩之, 等: 「LTCC 基板を用いた MEMS 移相器の開発」, 電子情報通信学会ソサイエティ大会 B-1-86, 東北大学, 2015

(2) H. Ono, et al., "Dependence on Driving Voltage Waveforms for a Nickel RF-MEMS Switch," Proc. of the 7th Integrated MEMS Symp., Niigata, JSAP, 29pm2-D-1, Oct. 29, 2015.

(3) Y. Motoki, et al., "Design on MEMS Actuator for Driving Resonant Yagi-Uda Antenna," Proc. of the 7th Integrated MEMS Symp., Niigata, JSAP, 29pm1-D-1, Oct. 29, 2015.

## 6. 関連特許 (Patent)

なし