

Si₃N₄ メンブレン上への 200 GHz 帯薄膜スパイラルアンテナの製作

Fabrication of thin-film spiral antennas for 220 GHz range on Si₃N₄ membrane

防衛大・電気電子 ○松下亮仁, レー・ゴク・ソン, 立木隆, 内田貴司

National Defense Academy ○Akihito Matsushita, Le Ngoc Son, Takashi Tachiki, Takashi Uchida

E-mail: em51005@nda.ac.jp

はじめに 我々は, テラヘルツ帯で動作する高感度な検出器としてメンブレン上への薄膜スパイラルアンテナを結合した VO_x マイクロボロメータ検出素子の製作を目指している。前回は, メンブレン構造への加工が容易な Si₃N₄/SiO₂/Si 基板上に有機金属分解 (MOD) 法により VO_x 薄膜を作製し, ボロメータ検出器に適用可能な 3.7 %/K の高い抵抗温度係数 (TCR) が得られたことを報告した [1]。本研究では, Si₃N₄/SiO₂/Si 基板を加工した Si₃N₄ メンブレン上に 220 GHz 帯で動作する薄膜スパイラルアンテナを製作し, アンテナの受信特性を測定した。

実験および結果 スパイラルアンテナの形状を 2 アームアルキメデス型とし, アンテナは空中にあるものとみなした。まず, 150~220 GHz 帯で動作させるためにアンテナの内径および外形をカレントバンド理論によりそれぞれ 0.2mm, 1.42mm とした。また, 自己補対構造とするためアンテナアーム幅を 42 μm とし, スパイラル係数は 0.027 mm/rad とした。さらに, 220 GHz で良好な円偏波特性が得られるように終端角度は 1300° とした。Table 1 に得られた設計パラメータをまとめて示している。アンテナの製作は, まず Si₃N₄/SiO₂/Si 基板を裏側から KOH 水溶液により Si 部分を全てエッチングし Si₃N₄ メンブレンを作製した。その後, メンブレン上に光露光法を用いて Au アンテナを製作した。アンテナの検出器としては, 製作が容易な Bi マイクロボロメータを用いた。Fig.1 に, 製作した薄膜スパイラルアンテナの SEM 写真を示す。設計値通りのスパイラルアンテナがメンブレン基板上に製作でき, アンテナの中央部に 20 × 50 μm の Bi ボロメータが配置されている。製作したアンテナの 150~220 GHz での帯域特性を測定したところ, 3 dB 以内のほぼ一定の検出電圧が得られ広帯域動作特性を確認することができた。これによりスパイラルアンテナを結合した VO_x マイクロボロメータ検出素子に適用可能な薄膜スパイラルアンテナが得られた。

【参考文献】

[1] 松下亮仁 他, 第 73 回応用物理学会学術講演会, No.12p-PB3-1 (2012.9).

Table 1 Parameters of antenna element.

Parameters	
Operating frequency	150-220 GHz
Spiral shape	2 – arm Archimedean spiral
Inner diameter (d _{ch})	0.2 mm
Outer diameter (d _{cl})	1.42 mm
Spiral constant (a)	0.027 mm/rad
Line width (W)	42 μm
Angle at termination	1300° (360° × 3 + 220°)

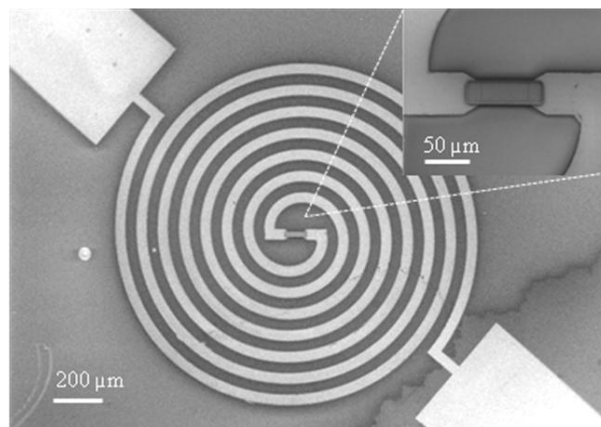


Fig.1 SEM photograph of the fabricated thin-film spiral antenna.