

# 高利得ガラスアンテナの設計

## Design of High Gain Glass Antenna

加地 拓弥\*<sup>1</sup>  
Takuya Kaji

佐藤 弘康\*<sup>1</sup>  
Hiroyasu Sato

陳 強\*<sup>1</sup>  
Qiang Chen

長江 眞平\*<sup>2</sup>  
Simpei Nagae

熊谷 翔\*<sup>2</sup>  
Akira Kumagai

森本 康夫\*<sup>2</sup>  
Yasuo Morimoto

加賀谷 修\*<sup>2</sup>  
Osamu Kagaya

\*<sup>1</sup> 東北大学  
Tohoku University

\*<sup>2</sup> AGC 株式会社  
AGC Inc.

### 1. まえがき

1 次放射器の前面に高誘電率の誘電体板を配置して高利得化を図る漏れ波アンテナが報告されている[1, 2]. 簡単な構成で高利得化を図ることが可能であり, 導体損を抑えた高効率ミリ波帯アンテナへの適用が期待される. 本報告では, 誘電体板としてガラス板を用いた漏れ波アンテナの高利得化を検討した結果を述べる.

### 2. ガラスアンテナ

図 1 にガラスアンテナの構造を示す. グランド板上に方形パッチアンテナを配置し, グランド板の上方にガラス板を配置した. ガラス板は市販のソーダガラスを使用した. アンテナの正面方向( $z$  方向)の利得を最大化させるための高さ $d$ と厚み $h$ の最適値は,  $d=m\lambda_0/2$ ,  $h=(2n-1)\lambda_g/4$  であることが報告されている[1, 2]. ここで,  $m, n$  は自然数,  $\lambda_0$  は真空中における波長,  $\lambda_g$  は誘電体板中における波長である.

### 3. 実験結果

ベクトルネットワークアナライザ(Agilent N5224A)を用いて正面方向の利得の測定を行った.  $\Delta d=2$  mm の間隔で高さ $d$ を変化させた.

周波数および  $d$  を変化させた場合の指向性利得を濃淡で表したものを図 2 に示す.  $d=m\lambda_0/2$  に従う曲線上で指向性利得が向上した. また, 周波数帯域が 5~6 GHz 周辺で指向性利得が大きくなり, 4 GHz および 8 GHz 付近では濃淡が薄くなっている. これは, 5~6 GHz 周辺においては  $h=\lambda_g/4$  が満たされガラス板における反射が大きいが, この帯域から周波数がさらに上がると  $h=\lambda_g/2$  に近づき, 周波数がさらに下がると波長に対してガラス板の厚さが薄くなり, ガラス板で透過が大きくなるため利得が低下したと考えられる. 指向性利得は  $d=87$  mm, 5.28 GHz において, それぞれ最大値 18.9 dBi, 49.3%であった.  $d$  を変化させたときの 5.28 GHz における指向性利得と開口効率の実験結果を図 3 に示す.  $m$  が増加するにつれて利得が増加し,  $m=3$  となる  $d=87$  mm( $=1.53\lambda_0$ )において指向性利得, 開口効率が最大となったが,  $m=4$  以降では減少している. 文献[2]より漏れ波の実効波長 $\lambda_L$ は $\lambda_L=\sqrt{m\epsilon_r}\pi\lambda_0$ と与えられる. ここで,  $f=5.28$  GHz,  $\epsilon_r=6.8$ ,  $m=3$  とすると $\lambda_L=8\lambda_0$ が得られ, グランド板の大きさ  $L_G$  が  $L_G=\lambda_L/2$  の関係を満たすときに利得が最大になったものと考えられる. 以上の考察から,  $m$  を増加することで利得の増加が見込めるものの利得の向上には限界があり最適値があると考えられる.

### 4. まとめ

本報告では漏れ波原理に基づくガラスアンテナを設計し, 正面方向において最大 18.9 dBi の高い指向性利得が得られた.

#### 参考文献

- [1] 西村, 仲西, 杉尾, 牧本, “利得増加用誘電体板付平面アンテナ,” 信学技報, A・P80-111, pp.1-6, 1981.  
[2] D. R. Jackson and A. A. Oliner, “A Leaky-Wave Analysis of the High-Gain Printed Antenna Configuration,” *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol. 36, no. 7, pp. 905-910, 1988.

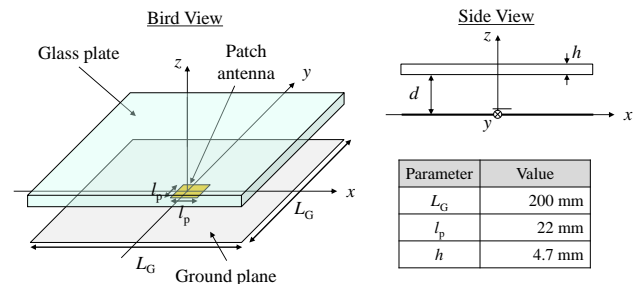


図 1 ガラスアンテナの構造

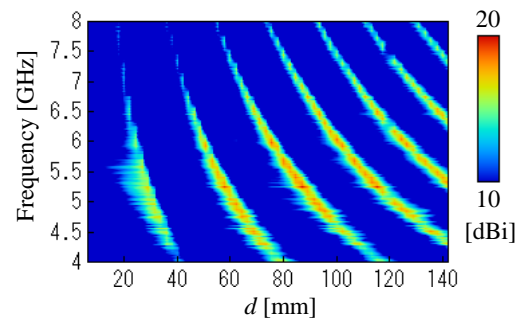


図 2 指向性利得

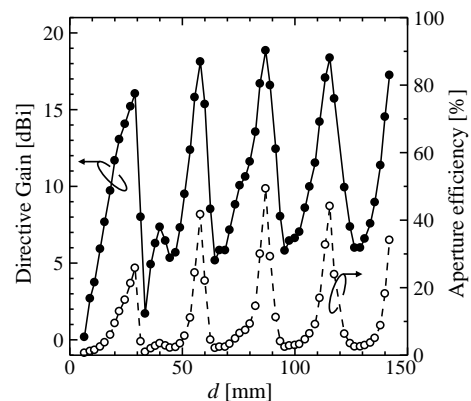


図 3 ガラス板の高さ  $d$  を変化させたときの指向性利得と開口効率 (5.28 GHz)