

# ガラス板を用いたアレーアンテナの設計

## Design for Array Antennas Using a Glass Substrate

長江 眞平\*<sup>1</sup>  
Shimpei Nagae

佐藤 弘康\*<sup>1</sup>  
Hiroyasu Sato

陳 強\*<sup>1</sup>  
Qiang Chen

加賀谷 修\*<sup>2</sup>  
Osamu Kagaya

佐山 稔貴\*<sup>2</sup>  
Toshiki Sayama

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

\*<sup>2</sup> AGC株式会社  
AGC Inc.

### 1. まえがき

ガラスは身近な誘電体材料であり、透明である特徴や電氣的性質に着目したガラスアンテナは車載用を目的として研究開発が進められてきた[1]。一方で 5G 通信用アンテナとして用いられることも期待されており、高周波かつ大規模なガラスアレーアンテナが望まれている。

本稿ではガラスの特徴を生かしたアンテナの一検討としてパッチアレーアンテナを設計し、大規模ガラスアレーアンテナ設計の為の基礎データを得た結果について報告する。

### 2. ガラス基板上パッチアンテナ

図 1 に設計アンテナの構造を示す。想定したガラスは安価で広く使われているソーダ石灰ガラスで、比誘電率は 7.0 とした。動作周波数として 5G 通信の候補周波数の一つである 4.5 GHz を採用した。ガラスに穴をあける加工は困難であること、及び RF モジュールの搭載を見据えて、図 1(a) の通りマイクロストリップラインを用いた共平面給電方式を採用した。これを用いて図 1(b) のように 8 素子ブロードサイドアレーを構成し、 $xz$  面内でのビーム走査が可能となるフェーズドアレーアンテナの実現を目指した。

### 3. アレーアンテナの解析結果

図 2 にアレー素子パターンを示す。指向性利得は 6.1 dBi で各素子差異はほとんどなかった。FB 比は約 6 dB と大きく出たが、これはグラウンド板の小ささに起因するものと考えられる。

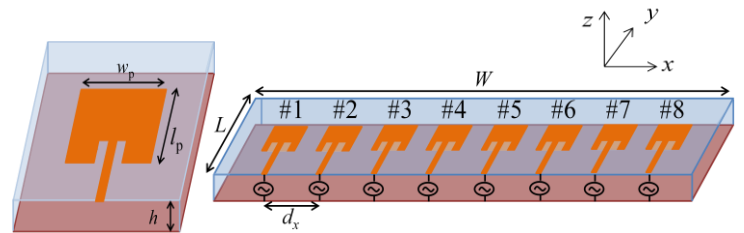
図 3 に設計したアレーアンテナに位相差をつけて給電したと仮定した場合の最大放射方向とアレー動作利得を示す。走査角  $\theta_0$  が大きくなるほど利得の低下が認められたが、これは開口面積の減少が原因と考えられ、40 deg. まではその傾向がみられる。一方 60 deg. では開口面積減少に加えて素子の反射係数が大きくアンテナの入力電力が小さくなったため図 3 のように大きな減衰がみられたと考えられる。

利得を維持しつつビーム角度をより広角にすることが今後の課題といえるだろう。

### 4. まとめ

本稿ではガラス上アレーアンテナとしてパッチアンテナを取り上げ、解析的評価を行うことで大規模なガラスアンテナ設計の基礎データを得た。

[1] M. Cerretelli et al., Proc. of the 5<sup>th</sup> European Conference on Antennas Propag., pp. 249-252, 2011.



(a) 単素子

(b) 8 素子アレー

$w_p=l_p=11$  mm,  $h=2.8$  mm  $W=300$  mm,  $L=20$  mm,  $d_x=33$  mm ( $0.5 \lambda_{4.5 \text{ GHz}}$ )

図 1: ガラス基板上パッチアンテナアレー

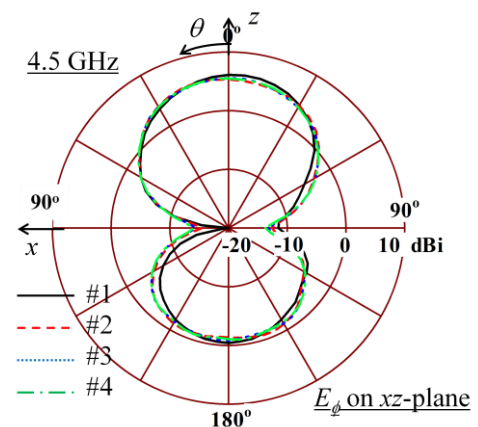


図 2: アレー素子パターン

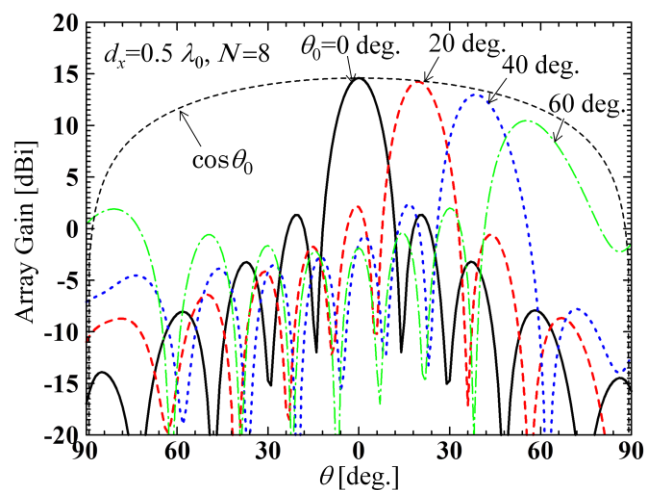


図 3: アレーアンテナのスキャン動作利得パターン