

# 液晶位相変調器を用いたミリ波アンテナアレイシステムの検討

## Study on MMW Antenna Array System Using LC Phase Shifters

○永澤 雅<sup>1</sup>, 笹森 崇行<sup>1</sup>, 磯田 陽次<sup>1</sup>, 真坂 護<sup>2</sup>, 伊藤 謙二<sup>2</sup>,  
伊東 良太<sup>1</sup>, 本間 道則<sup>1</sup>, 能勢 敏明<sup>1</sup> (1. 秋田県大システム, 2. 由利工業(株))

°Masashi Nagasawa<sup>1</sup>, Takayuki Sasamori<sup>1</sup>, Yoji Isota<sup>1</sup>, Mamoru Masaka<sup>2</sup>,

Kenji Ito<sup>2</sup>, Ryouta Ito<sup>1</sup>, Michinori Honma<sup>1</sup>, and Toshiaki Nose<sup>1</sup>

(1. Systems Science & Tech. Akita Prefectural Univ., 2. Yurikogyo Co. Ltd.)

E-mail: m16b007@akita-pu.ac.jp

### 1. はじめに

多くの液晶材料は、光学領域同様、ミリ波領域においても大きな複屈折を有している。この性質を利用し、これまでミリ波帯における位相変調器に対する、p形及びn形の液晶材料の導入について検討を行ってきた<sup>1-4)</sup>。この液晶位相変調器を用いて、ミリ波の信号に適切な位相の遅延を与えることで、Fig. 1に示すようなミリ波の放射特性を制御するフェーズドアレイデバイスを目指している。

ここでは、液晶ミリ波位相変調器を組み合わせたアンテナデバイスの基本となる構造とミリ波(50GHz)の放射特性について基礎的な検討を行った結果を発表する。

### 2. デバイスの作製

Fig. 2にアンテナデバイスの1素子のモデル図を示す。デバイスは、基本的にマイクロストリップライン(MSL)構造に基づいて設計されている。位相変調を行う液晶位相変調器は、液晶材料を誘電体として用いた中央部の反転型MSL導波路、その両端の通常MSL導波路、及びそれらを繋ぐ変換回路によって構成されている<sup>1,2)</sup>。また、先端部のミリ波平板アンテナから、空間にミリ波を放射する構造となっている。

液晶材料は、プリント基板と上部銅板を用いて構成されているサンドイッチセル中に導入されている。また、両基板の内側に成膜したポリイミド膜により、p形の液晶分子が導波路に対して平行に配向している。

### 3. デバイスの放射特性

50GHzのガンダイオードから出力した信号を、作製したデバイスを用いて空間に放射させた。直動ステージを用いて検出器を連続的に移動させることで空間のミリ波強度分布を測定することにより、アンテナアレイデバイスの放射特性を測定した。

Fig. 3に作製したミリ波平板アンテナの放射パターンを示す。 $\theta$ は、基板と垂直な面内におけるアンテナと検出器のなす角度であり、検出器は、アンテナとの距離が $\theta=0^\circ$ で15cmとなるように設置した。図を見ると、アンテナ中央部で検出電

圧が最大の10mV程度となり、半値幅が $30^\circ$ 程度の放射特性を確認した。このアンテナを2素子のアレイとして配列した場合の放射パターンの変化や、実際に液晶位相変調器を導入した効果及び、問題点などについての検討を行った結果について報告する予定である。

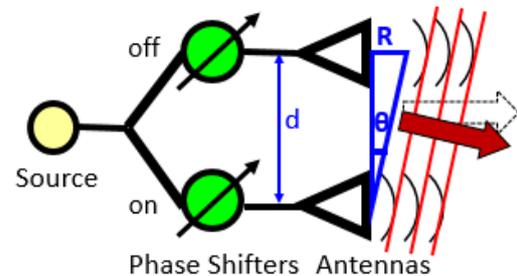


Fig.1 Principle of phased array system.

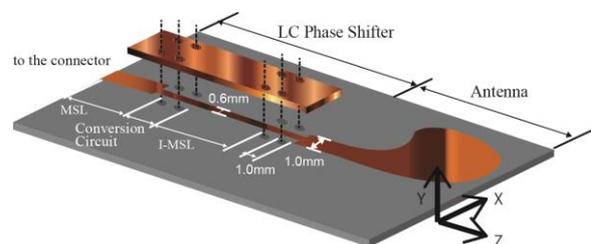


Fig.2 Structure of antenna device.

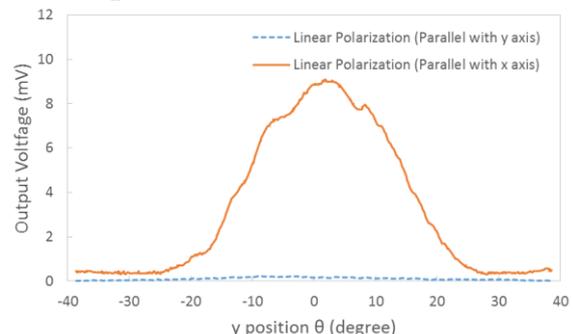


Fig.3 Radiation pattern along y axis.

[文献]

- 1) T. Nose et al, IRMMW2013, Mo P1-25(2013).
- 2) T. Nose et al, Photonics West 2013, 864206 (2013).
- 3) M. Nagasawa et al, IDW, LCTp2-15L (2014)
- 4) M. Nagasawa et al, 2015年第62回応用物理学会春季学術講演会, 13p-P15-7