

平板回路を用いた液晶ミリ波位相変調器における磁界印加の効果

Influence of Magnetic Field Application on Liquid Crystal Millimeter-Wave

Phase Shifter by Using Planar Waveguide

○飯山響介¹, 伊東良太¹, 本間道則¹, 真坂護², 伊藤謙二², 能勢敏明¹

(1. 秋田県立大, 2. 由利工業(株))

○Kyosuke Iiyama¹, Ryota Ito¹, Michinori Honma¹, Mamoru Masaka², Kenji Ito², and Toshiaki Nose¹

(1. Akita Prefectural Univ., 2. Yurikogyo Co. Ltd.)

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

ミリ波は直進性が強く現れるため、小型アンテナを使って細いビーム状に伝搬させる事によって、エネルギー効率が高い使い方が容易に可能となる。しかしこの場合、フェーズドアレイアンテナのようなミリ波の制御デバイスが不可欠になる。位相変調器は、フェーズドアレイアンテナを実現するために重要な要素であるが、液晶を用いた位相変調器は低駆動電圧、低消費電力の扱い易い素子として期待されている。^{1,2)} そこで我々は、マイクロストリップライン(MSL)に液晶を導入する簡単な素子構造を有する液晶位相変調器の開発を行ってきた。しかし、平板回路を用いた薄い構造であっても、液晶層の厚さは数百 μm になるため特に電圧 OFF 時の回復時間が非常に長い問題があった。そこで本研究では、素子に磁石を設置することによって素子の駆動特性の改善を目指して、磁界印加による特性の変化を調べた。

作製したデバイスの構造を Fig.1(a)に示す。ベースとなる MSL 基板(厚さ 400 μm)を加工し、液晶を封入するための空洞と液晶の注入と内部の空気を除去するための溝を設けている。MSL 基板とストリップ導体を有する誘電体基板を組み合わせ、その後溝から液晶を注入することでデバイスを作製した。液晶部に発生する電界の方向と磁界が直交するように、素子の両脇にネオジウム磁石を設置している。(Fig.1(b)) 磁石を設置した状態と設置していない状態について比較を行った結果、素子の反射振幅特性及び透過振幅特性について大きな差は見られなかった。また、電圧 ON 時の位相変調量が最大になるまでの応答速度の差はほとんど見られなかった。Fig.2 に電圧 OFF 時の位相変調量の時間変化特性を示す。磁石を設置していない場合、電圧を切ってから元の位相変調量に戻るまでおよそ 10 分かかった。それに比べて、磁石を設置した場合、1 分 30 秒ほどで元の位相に戻っていることが分かる。【文献】 1) J.F. Li et al, 2016 EuMA, PP.1047-1050 (2016).

2) K. Iiyama et al, 応用物理学会, 17p-P6-31 (2018).

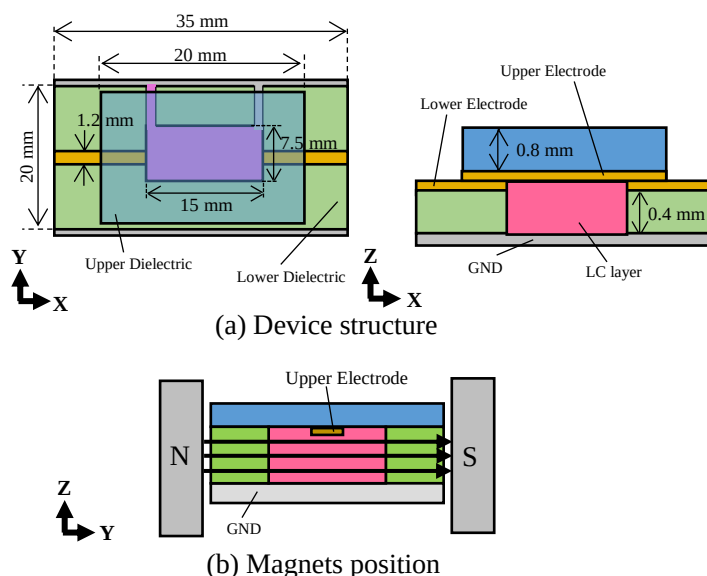


Fig1. Liquid crystal millimeter-wave phase shifter.

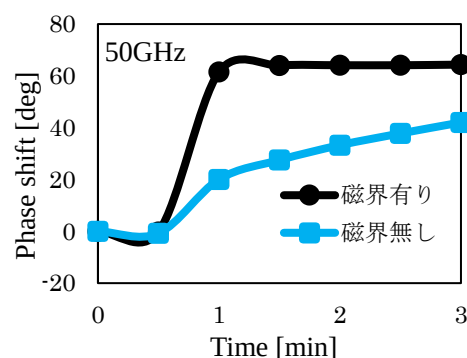


Fig2. Phase shift property.