

直交ワイヤグリッド電極を有する液晶セルにおけるミリ波透過特性

Millimeter Wave Transmittance Properties in Liquid Crystal Cells with Orthogonal Wire Grid Electrodes

秋田県立大学システム科学技術学部, [○](B)岡本太一, 八木あすか, 本間道則, 伊東良太, 能勢敏明

Akita Prefectural University, Faculty of Systems Science and Technology

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

【はじめに】通常の液晶ディスプレイに用いられるネマチック液晶は可視領域のみならず、ミリ波領域においても大きな複屈折を示す¹⁾ことが知られている。また、電圧の印加により液晶の配向状態を切り替えることができ、この特徴を活かした種々の液晶ミリ波制御デバイスが提案されている。例えば、液晶ミリ波位相シフタ²⁾を用いたフェーズドアレイアンテナはミリ波の伝搬方向を動的に制御できる。また、液晶 IRS (Intelligent Reflecting Surface) も同様にミリ波の反射方向を電氣的に切り替えることができる。さらに我々は、ミリ波単一画素イメージング³⁾に適用することを目指して、通常のパッシブマトリクス液晶ディスプレイと同様の直交したグリッド電極構造を有する液晶セル⁴⁾のミリ波特性について、透過率の向上の観点から考察してきた。⁵⁾本研究では、さらに検討を推し進め、電圧の印加によるミリ波透過率の変化特性について考察を行った。

【結果および考察】Fig. 1 に考察した OWG (Orthogonally-combined Wire Grid) セルの構造を示す。すなわち、スリット状の ITO 電極を直交させた状態で組み合わせることにより素子を構成した。FDTD 法による透過率の計算例 ($\Lambda_i = \Lambda_o = 2.0$ mm、 $W_i = 1.6$ mm、 $W_o = 0.8$ mm、 $t_{Gi} = t_{Go} = 0.2$ mm、液晶: 5CB) を Fig. 2 に示す。本素子においては、ITO 電極が重なった部分においてのみ液晶層に電圧が印加される。この駆動領域における液晶の比誘電率を $\epsilon_{||}$ ($= 2.92$) もしくは $\epsilon_{\perp}$ ($= 2.62$) とおき透過率を求めた。図に示すように、特定の周波数において共振に基づくとみられる透過率のピークが得られた。本素子では、高周波側のピークの方が、低周波側のものよりも透過率が低いものの、誘電率による透過率の変化が大きいことがわかる。64.2 GHz において最大の透過率変化 ($0.48 \leftrightarrow 0.08$) が得られた。

【まとめ】直交ワイヤグリッド (OWG) 電極構造を有する液晶セルにおけるミリ波透過特性を考察した。FDTD 法による検討の結果、与えられたセルパラメータにおいて、液晶層 (駆動領域) の誘電率に応じてミリ波の透過率が変化することが分かった。

【参考文献】1) T. Nose, S. Sato, K. Mizuno, J. Bae, and T. Nozokido, Appl. Opt., **36**(25), pp. 6383-6387 (1997). 2) T. Nose, R. Ito, and M. Honma, Appl. Sci., **8**(12), p. 2544 (2018). 3) M. Honma, T. Sase, R. Ito, and T. Nose, IEICE Transactions on Electronics, (2022) (to be published). 4) T. Nozokido, S. Maeda, N. Miyasaka, H. Okada, T. Nose, and T. Murai, IEICE Electronics Express, **7**, pp. 67-72 (2010). 5) M. Honma, R. Ito, and T. Nose, Proc. IDW, LCT7-4L (2022).

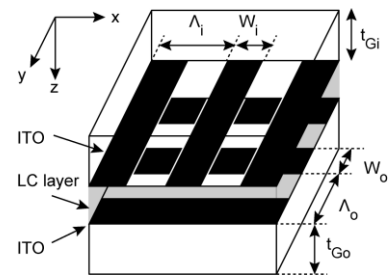


Fig. 1 Structure of OWG devices.

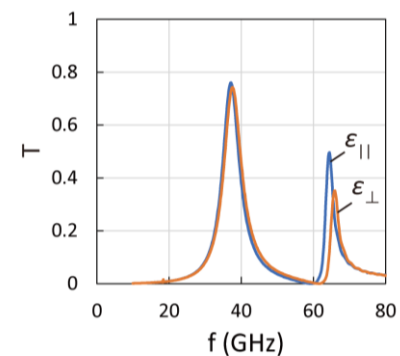


Fig. 2 Transmittance properties of an OWG device (FDTD calculation).