THz 波用超厚膜液晶セルにおける高電圧印加時のパターン生成に関する考察

Study on the pattern formation of extremely thick liquid crystal cells for THz application under high driving voltages

秋田県立大 ○関谷 駿人，伊東 良太，本間 道則，能勢 敏明

Akita Prefectural Univ. , Hayato Sekiya, Ryota Ito, Michinori Honma, Toshiaki Nose

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

テラヘルツ(THz)波は 0.1 THz から 10 THz の周波数帯に属する電磁波であり、未開拓電磁波領域として残されてきた。しかし近年、発振・検出技術の発展から高速無線通信や非破壊検査などの分野で利用が期待され、大きな注目を集めている[1]。このように、THz 波の様々な利用のために THz 波を制御する扱い易いデバイスの開発が重要になってきている。

ところで液晶は分子配向状態を電圧などの外場で容易に制御することが可能であり、低消費電力かつコンパクトな光制御デバイスに用いられてきた。このような性質は THz 帯においても十分利用可能であり[2]、チューナブルなアンテナなどへの応用も期待されている。我々は液晶を用いた THz 波制御デバイスの開発を進めており、2.5THz で位相シフタとして動作する電圧可変の液晶デバイスの実現に成功した[3]。THz 帯の液晶デバイスでは、可視光域の液晶デバイスに比べて非常に厚い液晶層が必要となるが、最近筆者らはこのような構造の液晶デバイスに電圧を印加した際、比較的高い電圧領域で特異な配向パターンが現れる事を見出し、印加電圧の周波数や印加方法（ステップ状に上昇させる等）によってパターンが変化する事も分かってきた。そこで本研究では、超厚膜液晶セルにおける駆動方法を変化させて現れる配向パターンについて詳細な検討を行った。

Fig.1 に THz 位相変調器として用いる液晶セルの構造を示す。液晶材料には正の誘電異方性を持つ一般的なネマティック液晶を用いた。THz 帯で透過率の高い水晶基板に PEDOT/PSS 電極を用いており、アンチパラレルにラビングした基板を組み合わせ、プラナー配向のホモジニアスセルとした。セル厚は 800μm としている。

このような液晶セルを用いた THz 波の位相変調特性の測定結果から、デバイスはほぼ設計通りに位相をコントロールする事が確認できている。従って、配向パターンの発生が THz 波の位相変調効果に致命的な影響を与えている事は考えられないが、その振舞いを慎重に調べてデバイス動作への影響を詳しく検討しておく事は重要と思われる。Fig.2 に観察された配向パターンの一例を示す。周波数 200Hz の交流電圧をステップ状に印加し、120V に到達したときに現れたパターンを示している。光学的には不透明に見えるが、THz 波の透過率に大幅な低下は見られていない。

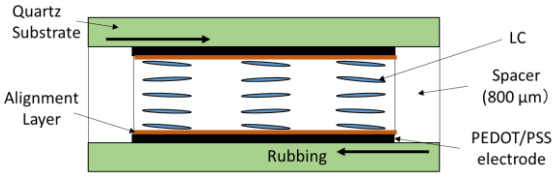

Fig.1 Structure of LC cell for THz Measurement

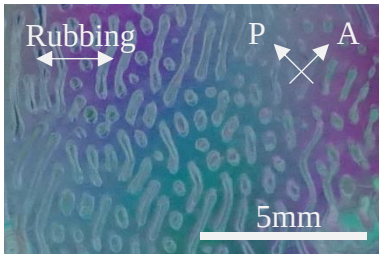

Fig.2 An example of appearing pattern under 120V application.

【参考文献】

[1] M. Tonouchi, Nat. Photonics, 1, 97(2007).

[2] T. Nose, et al, Appl. Opt. AO 36, 6383(1997).

[3] R. Ito, et al., Appl. Sciences, 8, 2478(2018).

© 2020年 応用物理学会