

配向ナノファイバー／液晶複合体装荷 NRD ガイド型テラヘルツ波可変移相器の応答改善

Response improvement of aligned nanofiber/liquid crystal complex loaded

NRD waveguide type terahertz wave variable phase shifter

防衛大 °Trong Nghia Lang, 井上 曜, 森武 洋

National Defense Academy, °Trong Nghia Lang, Yo Inoue, Hiroshi Moritake

液晶はテラヘルツ領域においても異方性を有することから近年注目されている。誘電体線路を金属で挟んだ構造の NRD (Non-Radiative Dielectric) ガイドの誘電体部分を液晶に置き換えることで低損失な液晶装荷 NRD ガイド型テラヘルツ波移相器ができる。しかし、液晶層の厚さが数 100 μm 程度と通常のディスプレイ等のデバイスに比べ 100 倍以上厚いため、電圧を除去した時の立ち下がり応答時間が数 100 s と非常に長く、応用上問題がある。PET フィルムを挿入し、液晶層厚を減少させることにより、立ち下がり時間がよく改善されるが、位相変化が大きく減少する[1]。この問題を解決するため、本研究では配向ナノファイバー／液晶複合体の利用を提案する。

複合体内では、図 1 のようにナノファイバーが新しい界面の役割を果たし、液晶分子から界面までの距離が実効的に短くなるため、液晶層厚が薄くなったのと同様の効果が得られ、立ち下がり時間を短縮させることができる。また、上下の金属基板に電圧を印加し、複合体の誘電率を変化させることにより連続的な位相変化が得られる。本研究では複合体のナノファイバーとしてポリアクリロニトリル、ネマティック液晶として RDP-94990 (DIC) を用いた。図 2 (a)、(b) に 0 V と 40 V の基準電圧を印加した時の位相変化及び応答時間の印加電圧依存性の測定結果を示す。配向ナノファイバー／ネマティック液晶複合体の利用により、立ち下がり応答時間を従来の数 100 s から 0.1 s 程度に減少することができ、

連続的かつ 360° を超える位相変化量を得られた。また、基準電圧を 0V から 40V に変化させることで小さい位相変化を得る際の立ち下がり時間が 1 s を超えたという問題点が解決された。

1 s 以下の応答時間及び 360°までの可変な位相変化量を有する応用可能な移相器が実現できた。

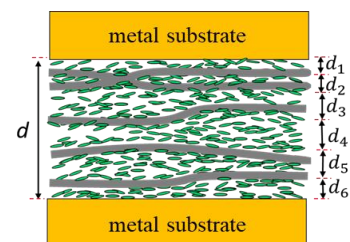


Fig. 1. Nanofiber and liquid crystal in complex structure

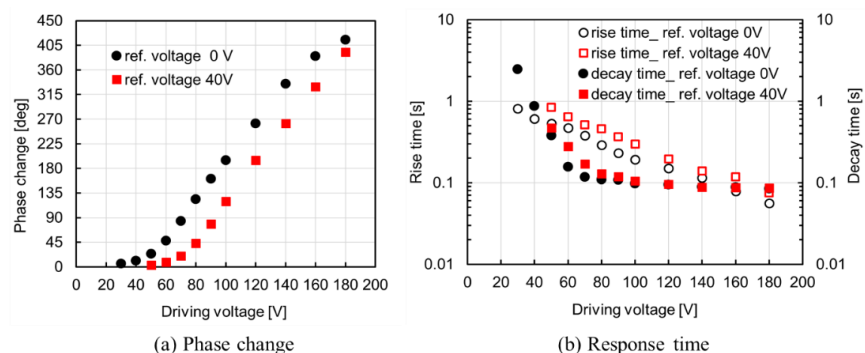


Fig. 2. Experimental results of NF/LC complex loaded NRD waveguide type variable phase shifter with reference voltage 0V and 40 V

謝辞：液晶材料をご提供頂いた DIC 株式会社に感謝いたします。

[1] V. B. Bui, Y. Inoue, and H. Moritake: Jpn.J.Appl.Phys. **58** 022001 (2019)