

配向マイクロファイバー／液晶複合体を用いた 100GHz 帯可変移相器の 特性評価

Characteristic evaluation of the 100 GHz band variable phase shifter using aligned microfiber/ liquid crystal composite

防衛大 °Trong Nghia Lang, 井上 曜, 森武 洋

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

E-mail: ed21003@nda.ac.jp

無線通信容量の増大に伴いより高速な伝送技術の要求が高まっており、100 GHz から 10 THz の周波数帯域であるテラヘルツ (THz) 波は次世代の超高速無線への応用が期待されている。一方、液晶 (LC) は電界などへの応答性が高く高周波帯においても大きな異方性を示すことから、近年液晶の THz 波への応用が注目を浴びている。しかし、光学用途とは異なり、THz 波デバイスでは数 100 μm の非常に厚い LC 層が使用されるため、応答時間が数 10 分以上という問題点がある。以前、我々はマイクロファイバー (MF) の導入により大幅な応答時間の短縮を実現し[1]、その複合体の THz 波帯域における特性評価について報告した[2]。本研究では、THz 波への応用として MF/LC 複合体を用いた 100 GHz 帯移相器を取り上げ、その損失特性と応答特性を明らかにする。

ファイバー材料と溶媒としてポリアクリロニトリル (PAN、 $n \approx 2800$) とジメチルホルムアミド (DMF) を使用した。4 時間電界紡糸を行った結果、厚さが約 0.2 mm のシート状 MF (平均直径 1.90 μm) を得られた。移相器の構造に低損失な非放射誘電体線路を用い、動作モードの相違による反射波を抑制するため、導波管 (VDI, WR10) の出口に変換器を装着し、THz 波のモードを変換させた。LC 層の厚さを 1 mm とし、長さを 10 mm とした。また、厚い LC 層の応答を高速化するため、MF シートを 5 枚重ねて導入した。図 1 に MF/LC 複合体を用いた移相器の損失特性および移相特性を示す。85~115 GHz 周波帯にわたり、反射損失が平均-15 dB であり、挿入損失は約 -2.7 dB であることが分かった。位相変化量と性能指数 FoM は、図 1 (右) に示すように周波数の増加とともに増加し、100 GHz においてはそれぞれ約 182°、62°/dB である。図 2 に 100 GHz 移相器の応答特性を示す。本研究では、連続的な位相変化と約 230 ms の立ち下がり時間を有する移相器を実現できた。詳細については当日報告する。

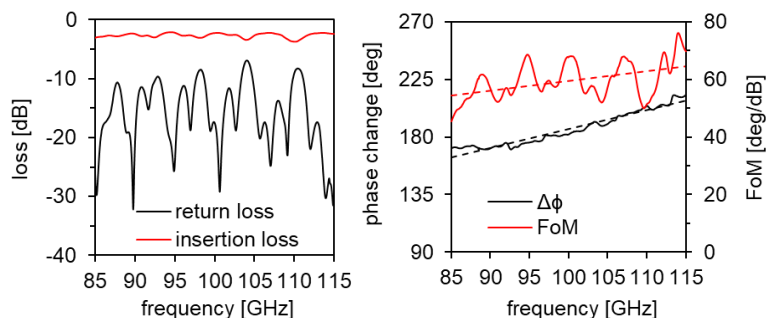


Fig.1 Loss (left) and phase-shift (right) characteristics of the phase shifter using MF/LC at 85~115 GHz

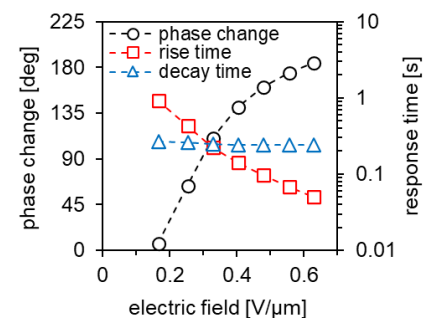


Fig.2 Response characteristics of the 100 GHz phase shifter

[1] T.N.Lang et al, Jpn. J. Appl. Phys., **61**, 071002 (2022).

[2] T.N.Lang 他, 第 83 回応用物理学会秋季学術講演会, 23p-C105-9.

謝辞：本研究の一部は科学研究費補助金 (#20K04572) の支援のもとで行われた。

また、液晶材料を提供いただいた DIC 株式会社に感謝いたします。