ダブルサーミスタ温度制御による KTN 光偏向器の環境温度依存性改善

Deflection stability improvement of KTN deflector by double-thermistor module

[1]日本電信電話株式会社 NTT デバイスイノベーションセンタ [2]NTT アドバンステクノロジ株式会社
○辰己 詔子[1]、山口 城治[1]、佐々木 雄三[1]、豊田 誠治[1]、阪本 匡[1]、
牛山 幸彦[2]、米山 幸司[2]、菅井 栄一[2]
[1]NTT Device Innovation Center, NTT Corporation [2]NTT Advanced Technology Corporation
°Shoko Tatsumi[1], Joji Yamaguchi[1], Yuzo Sasaki[1], Seiji Toyoda[1], Tadashi Sakamoto[1],
Yukihiko Ushiyama[2], Koji Yoneyama[2], Eiichi Sugai[2]
E-mail: tatsumi.shoko@lab.ntt.co.jp

電気光学結晶 KTN（$KTa_{1-x}Nb_xO_3$）を用いた光偏向器は、他の機械的な光偏向器に比べ高速動作が可能であり 700kHz までの高速な光偏向動作を実現している[1]。KTN 光偏向器の偏向角は KTN の比誘電率の２乗に比例し温度依存性を持つため、温度制御が必要となる。高電圧印加の影響により KTN に測温素子を近接させることが難しいため、従来は KTN の上下に配置した電極のうちサーミスタを下部電極のみに配置し下部電極の温度に対し温度制御を行っていた。しかし従来手法では部材の熱抵抗の影響により測定温度と KTN の温度差が環境温度依存性を持ち、環境温度によって比誘電率が変化し偏向ビーム位置が変化してしまうという課題を抱えていた。このため、比誘電率の環境温度依存性低減に向けサーミスタを上下電極にそれぞれ配置し直列接続し、電極の平均温度に対し温度制御を行うダブルサーミスタ構造を考案した。本稿では異なる環境温度にて KTN 光偏向器の偏向ビーム位置を測定し、偏向ビーム位置ずれの環境温度依存性改善を確認したのでその内容について報告する。

図１にダブルサーミスタ構造の概略図を示す。KTN の上下を電極となる金属で挟み、電極間を絶縁する構造としている。上下電極の間に挿入したセラミックは、上下間の絶縁および熱伝導の役割をもつ。本構造ではサーミスタを上下電極両方に配置し直列接続した状態で温度をモニターしペルチェ素子により温度制御を行う。温度制御装置の B パラメータも変更することでサーミスタ２点の平均的な温度を１つの温度制御装置で制御可能であり従来から簡素な変更のみで導入できる構成となっている。

光偏向動作の環境温度依存性評価のため偏向時の出射ビーム評価を行った。KTN から 54mm 離れた位置での出射ビーム位置をカメラにより測定した。設定温度は従来・ダブルサーミスタ構造それぞれ 30℃付近とした。環境温度 20℃、30℃においてそれぞれ最大偏向角近傍の-490V 及び偏向中心の-240V を印加した際の出射ビーム位置を測定した結果を図２に示す。各電圧において、従来構造では 200μm 位置ずれが生じているのに対し、ダブルサーミスタ構造では 100μm 以下に軽減できていることが分かる。キャパシタンスも 20℃と 30℃において従来構造は 11%変動があったのに対しダブルサーミスタ構造では 4%以下であったことより、比誘電率の環境温度依存性低減によりビーム位置変化を低減できたと考えられる。本結果よりダブルサーミスタ構造による KTN 光偏向器の環境温度依存性改善を確認することができた。

[1] S. Tatsumi et al, Proc. SPIE, 9744, 97440L (2016)

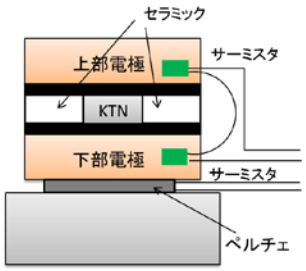

Figure 1 Schematic of double-thermistor module.

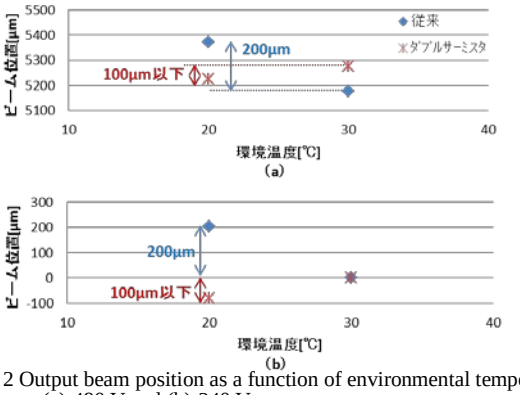

Figure 2 Output beam position as a function of environmental temperature at (a)-490 V and (b)-240 V.

© 2016年 応用物理学会