

8 角柱 KTN 可変焦点レンズの最適化検討

Investigation of an optimum octagonal structure of the KTN varifocal lens

○川村宗範, 今井欽之, 宮津純, 阪本匡 (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)

°Sohan Kawamura, Tadayuki Imai, Jun Miyazu, and Tadashi Sakamoto.

(NTT Device Innovation Center, NTT Corporation)

E-mail: kawamura.sohan@lab.ntt.co.jp

【緒言】 高速応答が可能な可変焦点レンズは高速生体現象観察顕微鏡などへの応用が期待される¹⁾。電気光学効果を利用した $\text{KTa}_{1-x}\text{Nb}_x\text{O}_3$ (KTN) 可変焦点レンズは、焦点距離の逆数で定義されるレンズパワーを低電圧で高速に変えられるため、上記用途に好適である²⁾。我々は、KTN レンズの構造を従来の直方体から 8 角柱にすることで、レンズパワーを従来の 1m^{-1} から 2.5m^{-1} まで増大することに成功した³⁾。8 角柱レンズ構造を最適化する際はレンズパワーの増大に加えて波面収差を抑制することが望ましい。今回はシミュレーションにより、8 角柱レンズの構造を変化させてレンズパワー及び波面収差を体系的に検討したので報告する。

【シミュレーション結果】 図 1 に検討した 8 角柱レンズのモデルを示す。今回は図 1 中の電極を光軸に射影した長さ (電極幅)、開口(A)、厚さ(d) および光軸に対する電極面の角度 (θ) をそれぞれ 1mm、3mm、4mm、 26.5° に固定し、長さ(l)の変化に伴って変化する電極幅/電極間距離を横軸として、有限要素法による電界分布・屈折率分布計算からレンズパワーと波面収差の相関を計算した。印加電圧は 1kV、比誘電率は 20,000 とした。図 2 にレンズパワー、図 3 に波面収差を示す。図 2 には 8 角柱レンズの実験値をプロットしている³⁾。図 2 からレンズパワーは横軸が 0~1 程度までは急激に増加するがそれ以上では飽和する傾向がある。一方、図 3 から波面収差は横軸に対して単調に増加する。このことから、レンズパワーが増大しかつ波面収差が小さなレンズを実現するためには横軸が 1 以下の構造が好適であることがわかる。我々が従来用いてきた直方体レンズは開口 3mm、レンズパワー 1m^{-1} 、波面収差 40nm であるのに対し、8 角柱レンズでは横軸が 1 のとき開口 3mm、波面収差が同程度でレンズパワーを 5m^{-1} まで増大できることを示唆している。

【まとめ】 KTN の 8 角柱レンズ設計において構造を最適化した結果、開口 3mm と波面収差を従来の直方体レンズと同程度で、レンズパワーを 5m^{-1} まで増大できる可能性があることを明らかにした。

- 1) 中井 他. 第 61 回応用物理学会春季学術講演会 17-p16-7.
- 2) T. Imai, S. Yagi, S. Toyoda, J. Miyazu, K. Naganuma, S. Kawamura, M. Sasaura, and K. Fujiura, *Appl. Opt.*, **51**, 10, 1532-1539 (2012).
- 3) 川村 他. 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会 18p-C7-3.

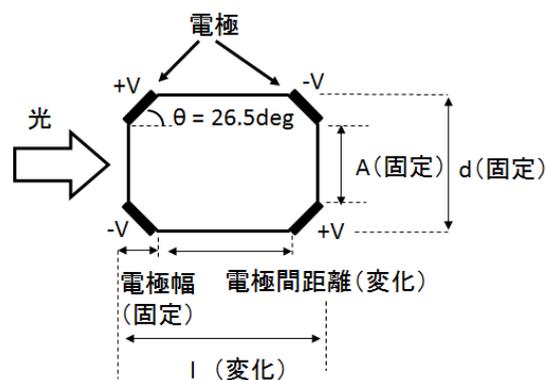


図 1. 検討した 8 角柱レンズのモデル

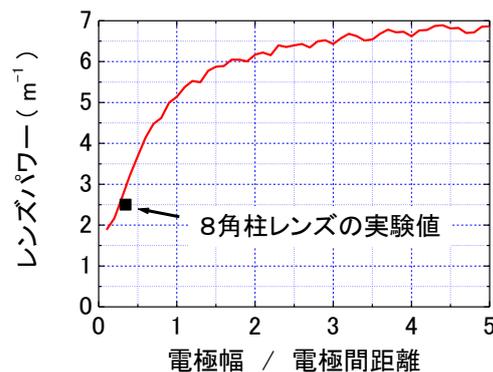


図 2. レンズパワー計算結果

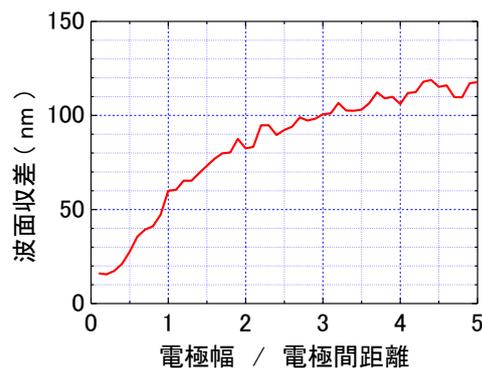


図 3. 波面収差計算結果