

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	全光型液晶光双安定素子の研究
Title(English)	Study of the All-Optical Bistable Device of Liquid Crystal
著者(和文)	ファン テイエン タイン
Author(English)	Tien Thanh Pham
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9652号, 授与年月日:2014年9月25日, 学位の種別:課程博士, 審査員:梶川 浩太郎,半那 純一,渡辺 正裕,宮本 智之,飯野 裕明, 穴戸 厚,藤村 隆史
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9652号, Conferred date:2014/9/25, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

## 論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	Pham Tien Thanh		
論文審査 審査員		氏名	職名		氏名	職名
	主査	梶川浩太郎	教授		飯野裕明	准教授
	審査員	半那純一	教授	審査員	宍戸厚	准教授
		渡辺正裕	准教授		藤村隆史	宇都宮大学 准教授
		宮本智之	准教授			

### 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「全光型液晶光双安定素子の研究」と題し6章から構成されている。

第1章「序論」では、本研究の背景と目的について述べている。光双安定素子にはハイブリッド型光双安定素子と全光型光双安定素子の2種類があり、前者は電氣的バイアスが必要であり後者はそれが不要であると述べている。そのため、本研究では構造の自由度が高い後者について研究を行うこととし、さらに全光型光双安定素子の中でも液晶を用いた全光型光双安定素子が低い入力光強度でも動作可能であることから、これについて研究を進めると述べている。また、液晶のスイッチング動作について、その研究状況を概観し、本研究の位置づけを明らかにしている。そして、本研究の目的が、金属-絶縁体(誘電体)-金属(MIM)構造を用いて、その光吸収による熱発生に伴う液晶の熱光学効果を使った全光型光双安定素子の実現であると述べている。

第2章「光学応答の計算」では、液晶媒質の光学特性について簡単に述べ、MIM構造中にそれを導入したときの計算方法を、平行配向およびツイステッドネマチック(TN)配向の場合についてまとめている。研究対象とする素子の形態として、MIM構造上にTN配向した液晶層を有するMIM-TN型とMIMの絶縁体層に液晶を用いたMLCM型の2種類であると述べている。前者では計算手法として4×4行列法、後者では伝搬行列法を使っている。実際に使う材料の光学定数を用いた計算から、おのおのの全光型光双安定素子の実現に必要な構造パラメータを明らかにしている。

第3章「熱伝導の理論」では、MIM-TN型およびMLCM型の2種類の素子について、MIM構造中で発生する熱の拡散の数値的な計算について検討を行っている。計算方法としては、完全陰解法を用いた差分法計算を採用し計算の高速化をはかっている。得られた計算結果から、本構造の素子が持つ応答時間は、約1~100ms程度であり、実用に供するのに十分な速度を持つことを示している。

第4章「MIM-TNLC構造の全光型液晶光双安定素子」では、素子の作製方法について述べ、光学配置を選ぶことにより右回りと左回りのヒステリシスループを持つ全光型液晶光双安定素子を実現したと述べている。動作に必要な励起光強度は最小で $0.3\text{mW}/\text{mm}^2$ と極めて小さいことを示し、応答時間は入射光強度 $18.1\text{mW}/\text{mm}^2$ の時に92msと比較的短いことを明らかにしている。

第5章「MLCM構造の全光型液晶光スイッチング素子」では、誘電体層に液晶を使うことにより低閾値でありながら高速化が実現できたことを述べている。MIM-TNLC型素子と同様に、右回りと左回りのヒステリシスループを持つ全光型液晶光双安定素子を実現したと述べている。動作に必要な励起光強度が $4.2\text{mW}/\text{mm}^2$ と比較的小さく、光双安定性を示す素子では応答時間は入射光強度 $68.2\text{mW}/\text{mm}^2$ の時に10msであり、また、光双安定性は小さいがスイッチング速度を短くすることに最適化した素子では、応答時間は入射光強度 $81.5\text{mW}/\text{mm}^2$ の時に6msであり、極めて短いことを明らかにしている。

第6章「結論」では、本論文を総括し結論について述べている。今までの方法とは異なった新規のMIM構造を基盤とした液晶光双安定素子の動作の提案、設計および作製と性能の評価を行ったことについて述べ、この素子の将来の展望について考察を行っている。

これらを要するに、本論文はMIM構造を基盤とした液晶光双安定素子の動作の提案、設計および作製を行い、その性能を明らかにしたもので、工学上、工業上貢献するところが大きい。よって我々は本論文が博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。

注意:「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。