

| | |
|--------------|---|
| Title | Studies on Nonlinear Optical Properties of Dye Attached Polymers. |
| Author(s) | 天野, 道之 |
| Citation | 大阪大学, 1991, 博士論文 |
| Version Type | |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/37710 |
| rights | |
| Note | 著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。 |

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

| | | |
|---------|---|----------|
| 氏名・(本籍) | あまのゆき | 天野道之 |
| 学位の種類 | 理 | 学博士 |
| 学位記番号 | 第 | 9840号 |
| 学位授与の日付 | 平成3年6月18日 | |
| 学位授与の要件 | 学位規則第5条第2項該当 | |
| 学位論文名 | Studies on Nonlinear Optical Properties of Dye Attached Polymers. (色素を結合した高分子の光非線形性に関する研究) | |
| 論文審査委員 | (主査) | (副査) |
| | 教授 小林 雅通 | 教授 林 晃一郎 |
| | 教授 蒲池 幹治 | 教授 吉野 勝美 |

論文内容の要旨

有機材料には、無機材料に比べはるかに大きな光非線形効果を有するものが知られ、近年盛んに研究が行われている。これら有機材料は、透明性、加工性、機械強度に優れたガラス状高分子材料と組み合わせることにより、光エレクトロニクス用材料への応用が期待されている。

本論文においては、大きな光非線形性を有する有機色素（スチルベン色素、アゾ色素）を結合した高分子材料の2次、3次光非線形性について議論し、さらに、光集積回路への適用をねらいとした、素子化の基本検討結果について述べる。また、2次光非線形性の分子配向効果による増大に必要な、液晶性高分子の直流電場下での配向について述べる。以下は、本論分の主要な内容である。

- (1) スチルベン色素を結合した高分子の2次光非線形定数 ($X^{(2)}$) について検討した。 $X^{(2)}$ が液晶配向により増大することが示され、また、同高分子にスチルベン色素をドーブした場合にも $X^{(2)}$ が増加することがわかった(2章)。
- (2) 液晶配向による $X^{(2)}$ 増加効果を利用するには、DC電場下における液晶配向を実現することが必須である。そこで、液晶性ポリシロキサンのDC電場による安定な分子配向を実現する条件を検討した(3章)。
- (3) 2次高調波発生素子への適用をねらいに、スチルベン色素を結合した高分子材料を用いた光導波路において2次高調波の位相整合を検討した。さらに、実験結果を導波路解析により考察した(4章)。
- (4) アゾ色素を結合した高分子において、従来知られているモノアゾ系を合成し、その2次光非線形

性を検討した。色素の分子構造と $X^{(2)}$ 値との関係、 $X^{(2)}$ の基本波波長依存性について調べた。ジスアゾ系より大きな $X^{(2)}$ を示し、ニオブ酸リチウムに匹敵する値を得た（5章）。

(5) 光変調素子への適用をねらいに、上記アゾ色素材料を用いた光導波路において、電気光学的変調（EO変調）を検討した。ジスアゾ系のEO定数はモノアゾ系より大きく $X^{(2)}$ 値の差に対応する値が得られた（6章）。

(6) アゾ色素材料の3次光非線形定数（ $X^{(3)}$ ）を検討した。モノアゾ系とジスアゾ系の $X^{(3)}$ を色素の分子構造、基本波波長依存性の観点から考察した（7章）。

本論文における結果は、光スイッチ、光データ処理または光双安定動作など光エレクトロニクス分野において、また、光非線形性動作を行なう光集積回路作製技術の分野において基礎的な知見となるものである。

論文審査の結果の要旨

近年、 π 電子を有する有機化合物には大きな光非線形性を有するものが見いだされ、光非線形デバイス材料として注目されている。また、実用的な観点からは、上記有機化合物をガラス状高分子と組み合わせることが有望と考えられている。天野君は、このような観点から、光非線形性に優れた色素を結合した新規なガラス状高分子を合成し、その2次及び3次光非線形性を検討した。さらに、その結果に基づきデバイス動作に関する基本的な検討を行なった。

まず、色素を結合した高分子について2次高調波（SHG）材料と電気光学（EO）効果材料の両面から検討した。前者では、スチルベン系材料を用い、液晶配向による2次光非線形性の増大効果を見だし、高分子光導波路中でのSH波の位相整合を初めて行った。後者では、新規に合成した高光非線形性を有するジスアゾ系材料の2次光非線形性について、従来報告されているモノアゾ系材料と比較検討し、 π 共役長の延長が2次光非線形性を増大させることを明らかにした。また、ジスアゾ系材料について、既存の無機材料に匹敵するEO変調効果を確認した。

さらに、上記EO材料の3次光非線形性を検討した。2次効果と同様に3次効果もジスアゾ系がモノアゾ系を上回ることを見だし、色素系材料においても、 π 共役長を延長することが、3次光非線形効果に重要であることを明らかにした。また、ジスアゾ系での3次効果は、従来報告されている可溶性 π 共役高分子に匹敵することが分かった。

以上のように、天野君の研究は光非線形性を有する色素を結合した新規な高分子の2次および3次光非線形性を明らかにしたものであり、理学博士の学位論文として充分価値があると認める。