



Title	Novel technique for evaluating nonlinear optical materials based on total reflection
Author(s)	木口, 雅史
Citation	大阪大学, 1995, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39358
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">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed >大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名 木 口 雅 史

博士の専攻分野の名称 博 士 (理 学)

学 位 記 番 号 第 11937 号

学 位 授 与 年 月 日 平成 7 年 3 月 23 日

学 位 授 与 の 要 件 学位規則第 4 条第 2 項該当

学 位 論 文 名 Novel technique for evaluating nonlinear optical materials based on total reflection
(全反射を用いた非線形光学材料の新評価法)

論 文 審 査 委 員 (主査)
教 授 櫛田 孝司

(副査)
教 授 邑瀬 和生 教 授 大山 忠司 助教授 木村 正廣
助教授 木下 修一

論 文 内 容 の 要 旨

非線形光学現象は、光を制御する上で重要な役割を果たす。特に、2次非線形光学現象は、第2高調波発生による波長変換や電気光学効果による光変調など、実用面での応用が期待され、数多くの研究がなされてきた。中でも有機化合物は、その非線形性の大きさ、合成の多様さから広く注目されている。

結晶の2次非線形性の大きさを表わす指数として d 定数が用いられる。これを測定するためには、良質で大きな単結晶を作製し、必要な結晶面で切削研磨する必要がある。しかし、有機物については単結晶作製には多大な時間と労力を有し、切削研磨の方法も確立していないため、系統的に用意された一連の化合物について d 定数を測定することは事実上不可能であった。そのため、簡易測定法として、粉末試料からの第2高調波を観測する粉末法が広く用いられてきたが、これは結果が数桁も異なる場合もあり、信頼性が疑問視されていた。

本論文では、全反射配置で第2高調波を観測する新しい d 定数の測定法について述べている。従来の粉末法の非定量性が試料の複屈折性による位相整合の可否に由来することに注目し、試料によらず自動的に位相整合条件が満たされる測定系を考案し、新測定法の原理と適用範囲を理論的、実験的に示した。また、結果の再現性を向上させるための実験条件を整備した。さらに、既知の有機材料に本方法を適用し、粉末試料を用いても、より定量的な結果が得られることを示した。

また、本方法の信号強度を記述するモデル式における誤差伝播を計算した結果、従来法に比べて屈折率誤差が d 定数に及ぼす影響が少ないことが判った。これは、単結晶試料や膜試料を用いた場合でも、本方法が従来法より高精度な測定法となりうることを表わしている。

新規に合成された一連のトラン誘導体を本方法を用いて評価し、ニオブ酸リチウムの d_{33} と同程度の d 定数を有する化合物を見い出した。さらに、 d 定数が置換基の炭素鎖数の偶奇に依存することが観測された。これは、分子構造の微妙な違いにもとづく結晶形の変化によるものと考えられ、本方法が結晶工学の研究にも利用できることを示唆している。

本方法は反射配置で測定するため吸収を有する試料へも適用可能であるという特徴を活かし、本測定法の有色材料への適用についても検討した。複素屈折率を導入することで吸収の効果を取り入れ、スチリル系色素についてその d 定数を測定した。有色材料は電気光学材料として期待されている。第2高調波測定のほうが、電気光学測定より高感度で簡単であり、粉末試料が使えるという利点がある。電気光学効果には位相整合の問題は存在しないため、本方法

はこの評価に適している。

本方法は、結晶試料の系統的な定量測定を初めて可能にした。これは、材料探索のみならず、分子構造と結晶形の関係や、溶媒効果などを調べる上で有益な手段となることが期待される。

論文審査の結果の要旨

これまで粉末試料について2次の非線形感受率の値を定量的に比較できる程度の精度で求めることは困難であったが、木口君は全反射SHG法という新しい方法を提案し、実験方法ならびに解析方法を開発した。さらにこれを多くの試料に適用し、 m -NAの約2倍の感受率をもつ物質を見いだした。またこの方法が有色物質に適用できることを実証し、さらにこの方法の多方面への応用の可能性を論じた。本研究は非線形光学の発展に大きく寄与するものであり、博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。