

Felix Johan Lehmann

Herstellung und Charakterisierung eines elektrooptisch photorefraktiven Polymers

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlanges. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

Copyright © 2008 Diplomica Verlag GmbH
ISBN: 9783836641715

Felix Johan Lehmann

Herstellung und Charakterisierung eines elektrooptisch photorefraktiven Polymers

Felix Johan Lehmann

Herstellung und Charakterisierung eines elektrooptisch photorefraktiven Polymers

Felix Johan Lehmann

Herstellung und Charakterisierung eines elektrooptisch photorefraktiven Polymers

ISBN: 978-3-8366-4171-5

Herstellung: Diplomica® Verlag GmbH, Hamburg, 2010

Zugl. Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Münster, Deutschland, Diplomarbeit, 2008

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Die Informationen in diesem Werk wurden mit Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden und der Verlag, die Autoren oder Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für evtl. verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

© Diplomica Verlag GmbH

<http://www.diplomica.de>, Hamburg 2010

1. EINLEITUNG	1
2. THEORETISCHE GRUNDLAGEN	3
2.1 Vom photorefraktiven Effekt zur Zweistrahlkopplung in Polymeren	3
2.1.1 Mechanismus der Zweistrahlkopplung	3
2.1.2 Gekoppelte Wellengleichungen und Bragg-Regime	7
2.2 Polymere	9
2.2.1 Allgemeines	9
2.2.2 Viskosität und Glasübergangstemperatur	10
2.3 Ladungstransport in Polymeren	11
2.3.1 Das Hopping-Modell	11
2.3.2 PVK	15
2.3.3 Ladungsträgererzeugung	16
2.3.4 PCBM und C ₆₀	17
2.4 Orientierungsverstärkung und elektrooptischer Effekt	19
2.4.1 Grundlagen	19
2.4.2 Einfluss der Polarisierung	21
2.5 Flüssigkristalle	23
2.5.1 Allgemeines	23
2.5.2 Verhalten im elektrischen Feld	23
2.5.3 5CB	26
3. EXPERIMENTELLE GRUNDLAGEN	27
3.1 Probenherstellung	27
3.1.1 Zusammensetzungen der Polymerkomposite	27
3.1.2 Probengeometrie	32
3.2 Probenhalterung	41
3.3 Optischer Aufbau	43
4. FLUORESZENZMIKROSKOPISCHE UNTERSUCHUNG DER PHASEN-SEPARATION	46
4.1 Phasenseparation bei Verwendung von PDCST	46
4.2 Phasenseparation bei Verwendung von 5CB	49
5. UNTERSUCHUNG DES VERSTÄRKUNGSKOEFFIZIENTEN EINES FLÜSSIGKRISTALL-POLYMERKOMPOSIT	53
5.1 Abhängigkeit vom elektrischen Feld	53
5.2 Einfluss der Polarisierung	55
5.3 Vergleich eines <i>stacks</i> mit einer Einzelprobe	58

6. ZEITVERHALTEN DES SCHREIBENS EINES VOLUMENHOLOGRAMMS	63
6.1 Zeitverhalten in Abhängigkeit des elektrischen Feldes	63
6.2 Zeitverhalten in Abhängigkeit von der Sensibilisatorkonzentration	66
7. DIE PHASENVERSCHIEBUNG ZWISCHEN BRECHUNGSINDEX- UND INTENSITÄTSGITTER	69
7.1 Die Phasenverschiebung bei einer Einzelprobe	69
7.2 Die Phasenverschiebung bei einem <i>stack</i>	73
8. ZUSAMMENFASSUNG	76
9. AUSBLICK	78
LITERATURVERZEICHNIS	79
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	88

1. Einleitung

In vielen Anwendungsgebieten besteht heutzutage getrieben durch einen ständigen Kostendruck das Bestreben, traditionelle Werkstoffe durch günstigere synthetische Polymere zu ersetzen. Als Beispiel hierfür wären die Photovoltaik [1, 2] und die Elektronik [3, 4] zu nennen, welche bisher auf Silizium basieren. Der wesentliche Vorteil, den Produkte aus Polymeren bieten, ist, dass sie in großer Stückzahl und zu geringen Kosten herstellbar sind. Darüber hinaus gibt es eine enorme Vielfalt an verschiedenen Kunststoffen, die in ihrer chemischen Zusammensetzung auf die entsprechenden Anwendungsgebiete maßgeschneidert werden können. Eines der Gebiete, in denen Polymere allmählich zunehmend an Bedeutung gewinnen, ist das der photorefraktiven Materialien.

Die Entdeckung des photorefraktiven Effektes in anorganischen Kristallen erfolgte bereits 1966 [5]. Hieraus resultierte bald eine Vielzahl von Anwendungen, von denen hier exemplarisch die optische Bewegungsdetektion in der Mikroskopie [6] und die dreidimensionale Datenspeicherung genannt werden sollen [7].

Trotz der vielen kommerziell aussichtsreichen Anwendungen folgte erst 25 Jahre später die Beobachtung des photorefraktiven Effektes in einem Polymer [8]. Innerhalb der letzten eineinhalb Jahrzehnte entwickelte sich hiervon ausgehend ein umfangreiches und interdisziplinäres Forschungsgebiet, welches sich zum Beispiel mit Datenspeicherung [9, 10] und integrierten Optiken [11] befasst. Die starke Absorption der verwendeten Farbstoffe beschränkte jedoch den Einsatzbereich dieser Polymere auf den roten und infraroten Bereich des Spektrums und somit auch die maximal erreichbare Auflösung in mikroskopischen Systemen. Einen aktuellen Fortschritt diesbezüglich stellt die Verwendung von Flüssigkristallen als funktionelle Komponente in diesen Polymeren dar.

Diese Problematik aufgreifend war ein wesentliches Ziel dieser Diplomarbeit die Herstellung eines photorefraktiven Polymers, welches basierend auf Flüssigkristallen im Gegensatz zu den meisten bisherigen Polymeren nicht nur im roten sondern auch im grünen Wellenlängenbereich einsetzbar ist und darüber hinaus eine hohe Stabilität besitzt. Der Verwendung von grünem Licht bietet den Vorteil, dass bei dieser im Vergleich zu rotem Licht kleineren Wellenlänge λ in einem mikroskopischen System wie dem Neugkeitsfilter [6] sich das Auflösungsvermögen verbessert.

Ausgehend hiervon wurde im Rahmen dieser Diplomarbeit ein photorefraktives Polymerkomposit hergestellt, welches eine hohe Transparenz im grünen Wellenlängenbereich aufweist und somit den spektralen Einsatzbereich dieser Polymere erweitert.