

Herstellung planarer Lichtwellenleiter

T. Fahlbusch

*Leibniz Universität Hannover, Institut für Mess- und Regelungstechnik,
Nienburger Straße 17, 30167 Hannover*

Zusammenfassung: Planare Lichtwellenleiter werden zur Integration von optischen Übertragungsstecken in mehrlagigen Leiterplatten eingesetzt und weiter entwickelt. Hierbei werden überwiegend fotolithografische Verfahren und Heißprägeverfahren verwendet. Die dabei entwickelten Ansätze haben deutliche Beschränkungen bezüglich der geometrischen Abmessungen der herstellbaren Lichtwellenleiter. In diesem Artikel werden die, mit einem modifizierten Heißprägeprozess hergestellten, planaren Lichtwellenleiter vorgestellt. Der dafür entwickelte Prozess soll auf einen Rolle zu Rolle Prozess übertragen werden.

I. Einleitung

Die hohen Taktraten in hochintegrierten Platinen führen zu dem Bestreben, Lichtleiter in die Leiterplatine zu integrieren. Prinzipiell lassen sich die dazu verwendeten Technologien in die Bereiche Heißprägen, Mikroformguss und Fotolithographie einteilen.

Beim Heißprägen wird in eine optische Folie die Kernstruktur der Lichtwellenleiter übertragen. Die so entstehenden Kanäle werden mit einem Polymer mit einem höheren Brechungsindex gefüllt. Zum Auffüllen werden flächige Auftragsverfahren verwendet. Die so erzeugte Struktur wird mit einer zweiten Folienlage laminiert.

Zum Bereich der Wellenleiterstrukturierung durch Fotolithographie gehört die maskengebundene Strukturierung sowie die Direktbelichtung mit Laserstrukturierungsverfahren. Prinzipiell wird dazu ein Film eines fotostrukturierbaren Polymers

(Resist) auf ein optisch bestimmtes Trägermaterial aufgebracht. Zur Anwendung kommt hier das sogenannte Spincoating Verfahren. Das Polymer wird dann entweder über ein Maskensystem oder direkt mit dem Laser belichtet. Der nicht belichtete Bereich wird anschließend wieder gelöst, und es verbleibt die Kernstruktur des Lichtwellenleiters auf der optischen Folie. In einem weiteren Prozessschritt wird die Struktur mit dem fehlenden Mantelteil versehen.

Die erstellten optischen Folien werden anschließend als Schicht in eine Multilayerplatine integriert und über speziell entwickelte Komponenten elektro-optisch angeschlossen. Anwendung finden solche planaren Lichtwellenleiter in hochgetakteten Leiterplatten sowie als optische Backplanes [1].

II. Heißprägen

Schematisch ist der Heißprägeprozess in Abb. 1. dargestellt. Durch einen Prägestempel und die aufgebracht Prozessparameter Druck und Temperatur wird ein thermoplastisches Polymer strukturiert. In der folgenden Abkühlungsphase erstarrt das Polymer wieder und das strukturierte Bauteil kann entformt werden.

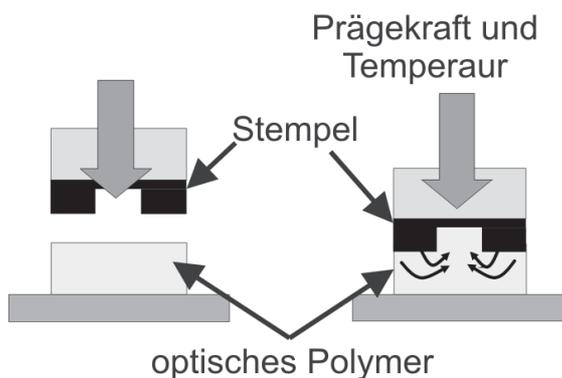


Abb. 1: Schematische Darstellung des Heißprägeprozesses.

II.1 Planare LWL

Am Institut für Mess- und Regelungstechnik wurde ein neuartiger Prägeprozess entwickelt. Das verwendete PMMA auch bekannt als Plexiglas wird dabei direkt strukturiert.

Die Lichtwellenleiterstruktur wird direkt in einem Prozessschritt abgeformt. Weitere Prozessschritte zur Erzeugung des Mantel-Kern-Aufbaus sind nicht notwendig. Ein Beispiel für einen solchen Lichtleiter ist in Abb. 3 zu sehen, deutlich zu erkennen ist der Lichtstrahlaustritt aus der Kernstirnfläche des LWL.



Abb. 2: Heißprägeanlage HEX03 am Institut für Mess- und Regelungstechnik.

Durch den neuentwickelten Prägeprozess werden geringere Anforderungen an die Qualität der Oberflächen der verwendeten Formeinsätze gestellt. Der entwickelte Prozess wird zur Zeit auf ein Rolle zu Rolle Verfahren angepasst. Damit ist eine günstige Massenfertigung größerer Strukturen als mit dem bisher verwendeten Heißprägeverfahren möglich.

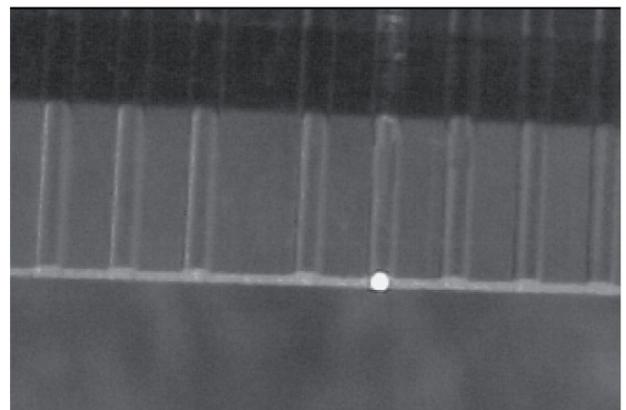


Abb. 3: Am IMR hergestellter planarer LWL

II.2 Rolle zu Rolle Verfahren

Die umformende Herstellung erfolgt in einem kontinuierlichen Prozess Abb. 4. Dazu wird das zu strukturierende Polymer von der Rolle dem eigentlichen Prägeprozess zugeführt. Durch einen auf der Strukturierungsrolle aufgetragenen Formeinsatz wird die planare LWL-Struktur erzeugt. Die fertigen LWL werden anschließend wieder aufgerollt.

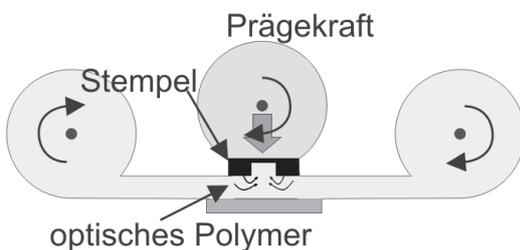


Abb. 4: Schematische Darstellung des Rolle zu Rolle Heißprägeprozesses.

III. Elektro-optische Kopplung

Am Institut für Transport- und Automatisierungstechnik wurde ein Verfahren entwickelt, mit dem ein ungehauster Laserchip direkt in einen Lichtwellenleiter integriert werden kann [3]. Schematisch ist dieses Verfahren in Abb. 5 dargestellt.

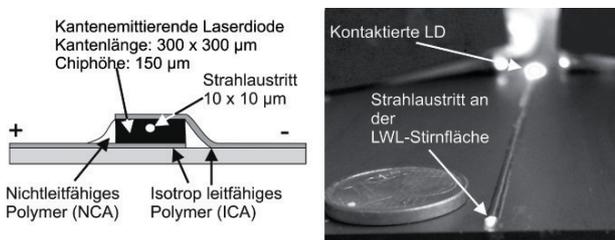


Abb. 5: Schema der direkten Kontaktierung einer Laserdiode.

IV. Ausblick

Die Kombination des Heißprägeprozesses, dem Rolle zu Rolle Verfahren und der vorgestellten elektro-optischen Kopplung bietet die Möglichkeit zur Herstellung hochintegrierter optischer Übertragungsstrecken, bei einem gleichzeitigen geringen Produktionsaufwand.

V. Literaturverzeichnis

[1] E. Griese, H. Schröder, M. Franke, K. Pfeiffer, U. Ostrinski,: Elektrische Leiterplatten mit integrierten optischen Lagen. *Laser & Photonik* 5/2005 s. 46-48.

[2] D. Krabe, W. Scheel, Optical interconnects by hot embossing for module and PCB technology – The EOCB approach. *Proceedings of 49th Electronics Components & Technology Conference*, pp.1164-166, San Diego, USA, June 1999.

[3] Fahlbusch, T.; Dispensieren polymerer Lichtwellenleiter, *Berichte aus dem ITA 01/07* PZH Verlag, Garbsen, März 2007