

Partikelfreies Lasertrimmen von mikromechanischen Silizium-Feder-Masse-Aktuatoren

Kooperationspartner

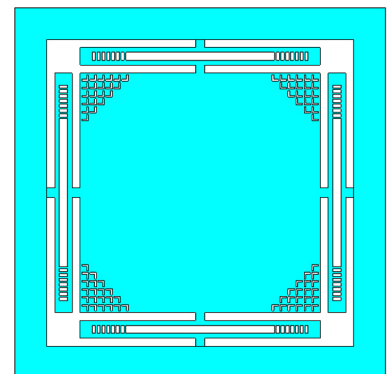
Die **3D-MICROMAC AG**, Chemnitz, ist Anbieter von Lasermikrobearbeitungssystemen. Zum Leistungsspektrum der Firma gehören Dienstleistungen für die Material- und Oberflächenbearbeitung von Kleinstserien, Lieferung von Komponenten für Laseranlagen und die Entwicklung von Lösungen für spezielle Produktionsprozesse. Sie wurde 2002 gegründet und beschäftigt 51 Mitarbeiter.

Das **Zentrum für Mikrotechnologien (ZfM)**, Chemnitz, betreibt technologiebezogene Grundlagenforschung in den Bereichen Mikroelektronik, Mikrosystemtechnik sowie Silizium-Mikro- und -Nanotechnologie und führt entsprechende anwenderspezifische Entwicklungen durch.

Förderprojekt (PRO INNO, Projektform KF, Laufzeit 05/2004–10/2006)

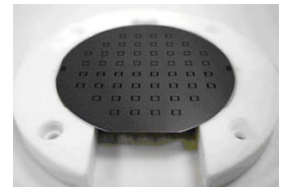
Steuer- und regelungstechnisch gesehen sind Aktuatoren das wandlerbezogene Gegenstück zu den Sensoren. Sie fungieren als Stellglied und setzen Signale beispielsweise in Bewegungen um. In der Mikrosystemtechnik/Mikromechanik sind solche Aktuatoren häufig elastisch aufgehängte, bewegliche Elemente, wie zum Beispiel Silizium-Mikrospiegel. Diese Bauelemente werden heute verstärkt in der Bildprojektionstechnik eingesetzt. Dabei werden die Mikrospiegel im Resonanzfall betrieben, um einen möglichst großen Ablenkwinkel zu erreichen. Die Beweglichkeit der Spiegel wird durch Präparation von Federn direkt auf dem Wafer im Werkstoff Silizium erreicht. Bei der Herstellung der Federn kommen typische Ätzverfahren zur Anwendung. Im Verlauf der Ätzprozesse und durch Variation der Ausgangsmaterialien sowie der Materialstärken entstehen allerdings häufig Normabweichungen in den Geometrien der Aktuatoren, die einen direkten Einfluss auf die Resonanzfrequenzen der Feder-Masse-Aktuatoren haben. Enge Toleranzvorgaben der Anwender schränken die Verwertbarkeit solcher Bauelemente stark ein. Damit entstehen relativ hohe Ausschussraten. Ein effizientes Nachbearbeitungsverfahren zur Erhöhung der Fertigungsausbeute existierte für diesen Bereich nicht.

Ziel des Kooperationsprojektes war die Entwicklung eines neuen Verfahrens zum Abgleich von mikromechanischen Silizium-Feder-Masse-Aktuatoren (FMA) im Waferverbund mittels Lasertrimmens.



Layout eines 2D-Mikrospiegels mit vorgesehenen Trimmelementen

Im Projektverlauf entwickelte die 3D-MICROMAC AG die Lasermikrobearbeitungstechnologie sowie die Frequenzmesstechnik. Das ZfM untersuchte marktübliche Bauelemente für den Mikrosystemtechnikbereich und erarbeitete am Beispiel von Mikrospiegeln mit einer bzw. zwei Drehachsen neue konstruktive Lösungen zur Integration von Trimmelementen am Aktuator.



Silizium-Feder-Masse-Aktuatoren im Waferverbund

Ergebnis der Forschungskooperation ist ein industrietaugliches Verfahren zum Lasertrimmen mikromechanischer Aktuatoren. Zum Einsatz kommen Ultrakurzpulslaser, die eine besonders stressfreie Bearbeitung des Siliziums mit kleinster wärmebeeinflusster Zone gewährleisten. Dabei werden die statischen und dynamischen Eigenschaften der einzelnen Aktuatoren durch gezielten Materialabtrag beeinflusst und ein Frequenzabgleich bereits im Waferverbund realisiert. Damit wurde ein deutlicher Qualitätssprung für diese Bauteilgruppe erreicht.

Das neue Verfahren ist besonders für die Serienfertigung von mikromechanischen Komponenten mit eng tolerierten charakteristischen Frequenzen effektiv einsetzbar und beschränkt sich nicht nur auf den Werkstoff Silizium. Ausbeute und Produktivität werden durch diese Technologie wesentlich erhöht. Eine nachträgliche softwaretechnische bzw. elektronische Toleranzkompensation der einzelnen Bauelemente entfällt. Zwei Monate nach Projektende konnte die 3D-Micromac AG bereits eine Labormaschine für das Lasertrimmen von FMA realisieren, die zunächst für Auftragsarbeiten im Forschungsbereich genutzt wird. Mittelfristig will die Firma industrietaugliche Lasermaschinen mit der neuen Technologie anbieten. Entsprechende Marketingaktivitäten sind bereits unmittelbar nach Projektende angelaufen. Das im Projekt erworbene Know-how im Bereich Waferhandling und Materialbearbeitung mittels Ultrakurzpulslaser ist inzwischen in das Produktspektrum des Unternehmens eingeflossen, was sich u.a. auch in eindrucksvollen Erhöhungen der Umsätze und in neuen Arbeitsplätzen niederschlägt.

Stand: Februar 2008

Information/Kontakt



3D-MICROMAC AG

Annaberger Straße 240
09125 Chemnitz

Ansprechpartner: Jens Hänel

Telefon: 0371 4004310

Fax: 0371 4004340

E-Mail: haenel@3d-micromac.com

Internet: www.3d-micromac.com



Technische Universität Chemnitz Zentrum für Mikrotechnologien

Reichenhainer Straße 70
09107 Chemnitz

Ansprechpartner: Prof. Dr. Thomas Geßner

Telefon: 0371 53124420

Fax: 0371 53124429

E-Mail: thomas.gessner@zfm.tu-chemnitz.de

Internet: www.zfm.tu-chemnitz.de