

Oberflächenstrukturierung von MEMS-Bauteilen mittels Ionenstrahlprozessen

Mikro-Elektro-Mechanische Systeme (MEMS) werden bereits seit geraumer Zeit in der Herstellung von Sensoren für die Automobilindustrie, die Mobilkommunikation und in verschiedenen anderen Anwendungsbereichen eingesetzt. Die Vorteile der MEMS-Technologie liegen unter anderem in der kleinen Größe und dem geringen Gewicht der Bauteile, deren hoher Beständigkeit und kostengünstigen Produktion und einem geringen Energieverbrauch. Außerdem ermöglichen MEMS-Bauteile die Kombination von mechanischen und elektronischen Komponenten auf einem Chip.

Mechanische Sensoren wie zum Beispiel Beschleunigungs-, Drehrate- und Drucksensoren haben ihre Vorläufer bereits weitgehend ersetzt. Jedoch auch in der Herstellung von magnetischen und elektrischen Sensoren sind MEMS-Bauteile kaum noch wegzudenken. Ein weiteres Anwendungsfeld für magnetische Sensoren ist die elektrische Signalverarbeitung, in der sie in Form von Riesenmagnetowiderständen (Giant Magnetoresistance –

GMR) oder als magnetische Tunnelwiderstände (Tunnel Magnetoresistance – TMR) eingesetzt werden.

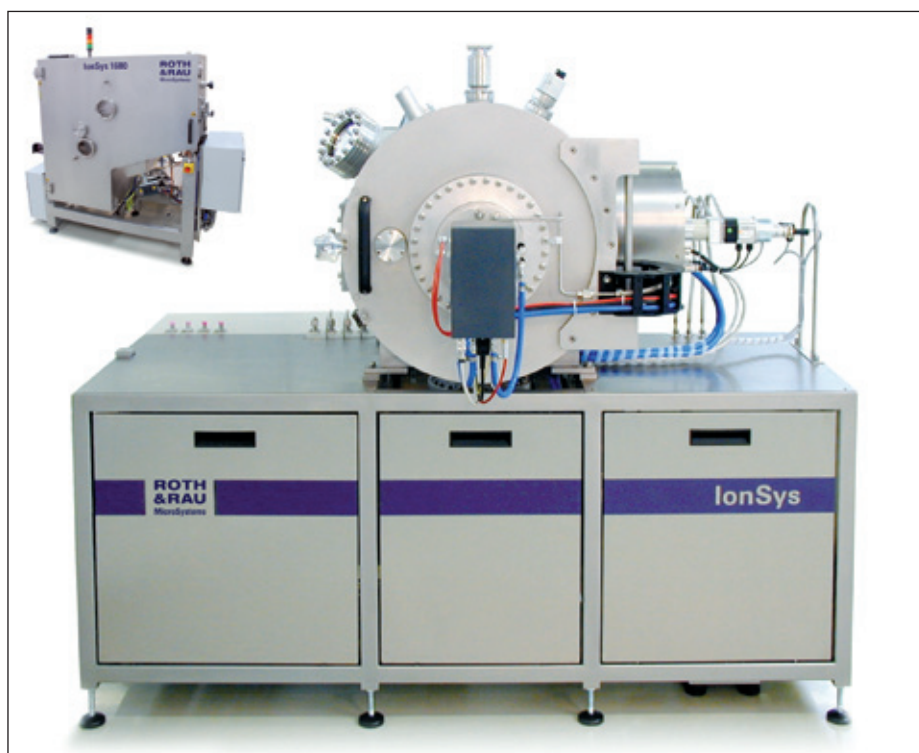
MEMS-Komponenten spielen in der drahtlosen Sensorik außerdem eine große Rolle als passive Filterelemente. Man spricht auch von SAW (Surface Acoustic Wave) und BAW (Bulk Acoustic Wave) Filtern. Hier wandelt ein Transducer die Energie eines elektrischen Feldes in die mechanische Energie der Oberflächenwelle um,

während ein weiterer Transducer diese wieder in elektrische Energie konvertiert.

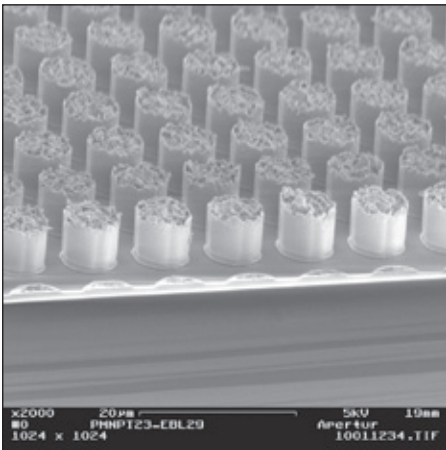
In den meisten MEMS Bauteilen werden verschiedene Materialien als funktionelle Teile des Sensors sowie als Kontaktelemente verarbeitet. Durch eine präzise Strukturierung der meist metallischen Oberflächen im sub- μm Bereich wird die hohe Qualität und Beständigkeit der Bauteile gewährleistet. Es kommen jedoch auch Metalle zum Einsatz, welche durch herkömmliche Verfahren nur schwer bzw. mit hohem Aufwand zu bearbeiten sind (z. B. Au, Cr, Fe, Ni, Pt, Ru oder Ta). Die Oberflächenstrukturierung dieser Materialien erfordert hohe Ätzzraten und eine spezifische Richtungsabhängigkeit.

Ionenstrahlverfahren eignen sich aufgrund ihres hohen Durchsatzes und einer konstanten Uniformität der bearbeiteten Substrate besonders gut für eine präzise Oberflächenbearbeitung von metallischen Schichten. Das Unternehmen Roth & Rau MicroSystems entwickelt bereits seit Jahren innovative Technologien zur Bearbeitung von Oberflächen mittels Ionenstrahlprozessen und bringt diese unter anderem in der MEMS-Industrie zum Einsatz.

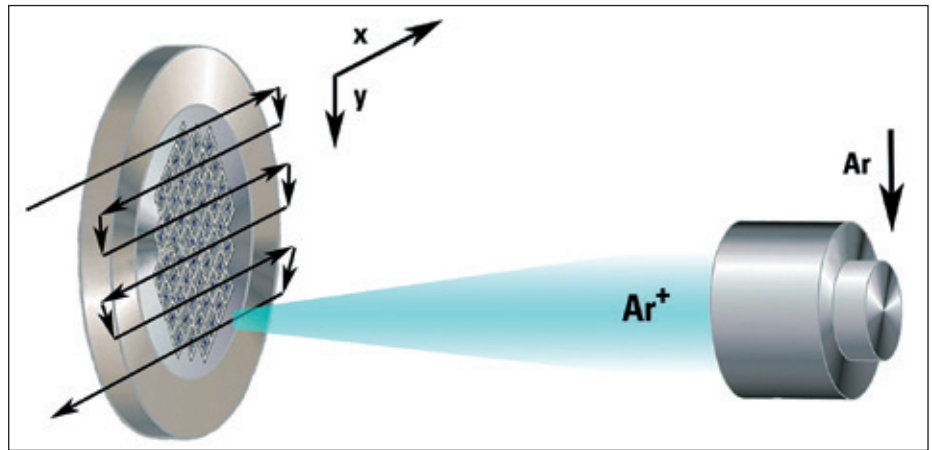
Die Anlagenserie IonSys (Abb. 1) wurde speziell für das Ionenätzen (Abb. 2) von Metallen, Dielektrika und Halbleitern sowie die Ionenstrahlabscheidung von funktionalen Schichten auf MEMS-Bauteilen entwickelt. Die Anlagen ermöglichen die Bearbeitung von dünnen Wafern und ungleichmäßig geformten Proben und kommen vorwiegend in der Forschung & Entwicklung und der Kleinserienproduktion zum Einsatz. Als Basiskomponente wird eine von Roth & Rau MicroSystems entwickelte Breitstrahl-Ionen-



▲ Abb. 1: Die Anlagensysteme IonSys 500 und IonSys 1600 – für das Ionenstrahlätzen auf Metallen und die Abscheidung von funktionellen Schichten auf MEMS-Bauteilen.



▲ Abb. 2: Mikrostrukturen nach dem Ionenstrahlätzen



▲ Abb. 3: Das IonScan Prinzip

quelle eingesetzt, welche sich für reaktive Gase ebenso eignet wie für Edelgase. Die Quelle und das Anlagenlayout sind vollständig kompatibel.

Fluor- und Chlor-basierte reaktive Ionenstrahlverfahren

Reaktives Ionenstrahlätzen (RIBE – Reactive Ion Beam Etching) und chemisch unterstütztes Ionenstrahlätzen (CAIBE – Chemically Assisted Ion Beam Etching) sind großflächige Ionenstrahlprozesse, welche ganzflächig oder strukturiert mittels Masken an diesen Anlagensystemen durchgeführt werden können. Der Materialabtrag erfolgt hierbei durch chemisch reaktive Ionen mit hohen kinetischen Energien.

Für die industrielle Schichtdicken- und Frequenzkorrektur von SAW und BAW Filtern wurde mit dem Anlagensystem IonScan 800 (Abb. 3) ein innovatives Konzept entwickelt. Während des Ionenstrahlätzens (Ion Beam Milling) erfolgt dabei eine ganzflächige oder selektive Abtragung von Material durch einen Ionenstrahl zur Reduzierung der Oberflächenrauigkeit (Abb. 4). Eine effiziente Kühlung über einen He-Rückseitenkontakt erlaubt selbst die Bearbeitung von empfindlichen piezoelektrischen Wafern. Das System kann ebenso als Cluster-Anlage konfiguriert werden, was die Bearbeitung von Substraten unter Abfolge ver-



▲ Abb. 4: IonScan 800 – zur industriellen Schichtdicken- und Frequenzkorrektur

schiedener Prozesse in mehreren Prozesskammern ermöglicht.

Die Roth & Rau MicroSystems GmbH ist ein weltweiter Anbieter von Plasma- und Ionenstrahlprozesssystemen, deren modularer Aufbau eine flexible Anpassung an verschiedene Methoden zur Oberflächenbearbeitung ermöglicht. Die Anlagensysteme finden vor allem in der Halbleiterindustrie, Präzisionsoptik und Sensorik Anwendung.

Das Unternehmen pflegt seit vielen

Jahren Kundenbeziehungen mit renommierten industriellen und universitären Forschungseinrichtungen.

► INFO

Kontakt:
 Roth & Rau MicroSystems GmbH
 Gewerbering 3
 09337 Hohenstein-Ernstthal
 Tel.: 03723 49 88 0
 Fax: 03723 49 88 25
 E-Mail: microsystems@roth-rau.de
www.roth-rau.de/microsystems