

Optisches Spektrometer für Plasmaprozesse

Mikrosystemtechnik / Prof. Dr. Hans Köppel
Experte: Niklaus Affolter

Plasmaprozesse ermöglichen das Auf- und Abtragen sehr dünner Schichten auf einem Trägermaterial. In der Halbleitertechnik werden sie zum Bearbeiten von Wafern eingesetzt und sind eine Voraussetzung zur Herstellung von Mikrochips. Eine Möglichkeit um den Vorgang zu überwachen, ist die Analyse des vom Plasma ausgesendeten Lichts mit einem optischen Emissions-Spektrometer. Somit können Rückschlüsse auf die im Plasma vorhandenen Elemente gemacht werden. Im Reinraum der HTI Burgdorf war es bisher nicht möglich, einen solchen Prozess zu analysieren und zu überwachen.



Ebert Dominik
1983
dominik.ebert@gmx.ch

Plasmaprozesse

In einem Dünnschichtlabor werden verschiedene Geräte eingesetzt, deren Prozesse technisches Plasma erfordern. In einer Kammer wird ein Vakuum erzeugt und das für den Prozess benötigte Gas zugegeben. Ein hochfrequentes Feld ionisiert das Gas, wodurch das Plasma entsteht. Das Spektrum des vom Plasma emittierten Lichts ist dabei charakteristisch für die im Wechselfeld vorhandenen Elemente.

Wird zum Beispiel Photolack von einem Wafer abgetragen, sind die Elemente des Photolacks ebenfalls im Plasma vorhanden und emittieren Licht mit einem charakteristischen Spektrum. Sobald die Lackschicht (einige 10nm) abgetragen ist und das unter dem Lack liegende Silizium zum Vorschein kommt, ändert sich die spektrale Zusammensetzung des vom Plasma ausgesendeten Lichts. Diese Änderung kann mit bloßem Auge nicht wahrgenommen werden, ein optisches Emissions-Spektrometer kann unter anderem auch diese Veränderung detektieren. Das Spektrometer sollte den Wellenlängenbereich von 200 bis 900 nm abdecken und über den gesamten Bereich eine minimale Auflösung von 1 bis 3 nm haben. Die Kosten für ein solches Gerät sollten dabei möglichst gering sein.



Hofer Christophe
1982
c_hofer@gmx.ch

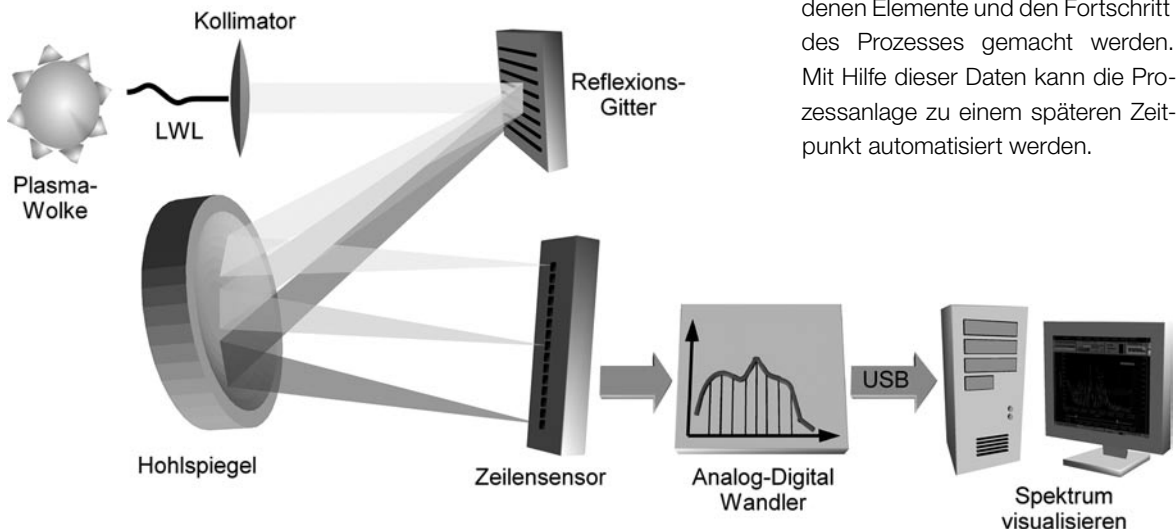
Wird zum Beispiel Photolack von einem Wafer abgetragen, sind die Elemente des Photolacks ebenfalls im Plasma vorhanden und emittieren Licht mit einem charakteristischen Spektrum. Sobald die Lackschicht (einige 10nm) abgetragen ist und das unter dem Lack liegende Silizium zum Vorschein kommt, ändert sich die spektrale Zusammensetzung des vom Plasma ausgesendeten Lichts. Diese Änderung kann mit bloßem Auge nicht wahrgenommen werden, ein optisches Emissions-Spektrometer kann unter anderem auch diese Veränderung detektieren. Das Spektrometer sollte den Wellenlängenbereich von 200 bis 900 nm abdecken und über den gesamten Bereich eine minimale Auflösung von 1 bis 3 nm haben. Die Kosten für ein solches Gerät sollten dabei möglichst gering sein.

Spektrometer

Eine Glasfaser transportiert das Licht von der Vakuumkammer zum Spektrometer. Ein Kollimator am Ausgang des Lichtwellenleiters erzeugt einen parallelen Lichtstrahl, welcher auf ein optisches Reflexions-

Gitter trifft. Das Gitter teilt das auftreffende Licht in seine spektralen Komponenten, der Reflexionswinkel eines Lichtstrahls ist von seiner Wellenlänge abhängig. Nach dem Gitter trifft das Licht auf einen Hohlspiegel welcher die Strahlen bündelt und auf einen linearen CCD-Sensor (Zeilensensor) lenkt. Somit kann jedem Pixel des Sensors eine bestimmte Wellenlänge zugeordnet werden.

Das Signal des CCD-Sensors wird mit einem Analog-Digital-Wandler ausgelesen und über USB an den PC gesendet. Ein FPGA steuert ADW, CCD und USB-Interface. Mit der Software LabVIEW werden die empfangenen Daten verarbeitet und visualisiert. Auf dem Bildschirm erkennt der Anwender die vom Plasma emittierten Wellenlängen. Anhand des Spektrums können Rückschlüsse auf die vorhandenen Elemente und den Fortschritt des Prozesses gemacht werden. Mit Hilfe dieser Daten kann die Prozessanlage zu einem späteren Zeitpunkt automatisiert werden.



Schematischer Aufbau des optischen Emissions-Spektrometers