



HERA – High-Efficiency-Rework-Apparatus

Das Projekt „HERA“ optimiert eine nachhaltige Recyclingmethode für Wafer der Halbleiterbranche. Die patentierte Vakuum-Saugstrahltechnologie zur vollautomatisierten Wiederaufbereitung von Elektronikgrundplatten schont Ressourcen und reduziert Kosten. Das Projekt wird im Rahmen der Fördermaßnahme „r+Impuls – Impulse für industrielle Ressourceneffizienz“ gefördert. Die Maßnahme unterstützt Projekte, die innovative Technologien und Produkte aus dem Labor in die wirtschaftliche Anwendung bringen.

Testwafer in der Halbleiterindustrie

Moderne Halbleiterchips werden in einem komplexen Produktionsablauf hergestellt, der viele hochtechnologische Verfahren umfasst. Die bis zu 1.000 Prozessschritte pro Produkt – an unterschiedlichen Anlagen – müssen dabei höchsten Präzisionsansprüchen und Qualitätsmerkmalen gerecht werden. Zusätzlich steigen die Komplexität und die Anforderungen an die Genauigkeit der Prozessparameter und Hardware, je höher die Variabilität in der Produktion ausfällt.

Zur Qualifikation der Anlagen und Prozesse der Halbleiterfertigung werden Testwafer genutzt. Diese Grundplatten für elektronische Bauelemente dienen der Kontrolle von Defektdichte, Abscheiderate und Abtragsverhalten. Ein Teil der Testwafer verlangt einen Aufbau mit Struktur, der nicht immer materialschonend entfernt werden kann. Ein Großteil dieser Wafer enthält zudem sensible Strukturen und wird nach Verbrauch zerkleinert und kostenaufwändig als Sondermüll entsorgt. Das Projekt „HERA“ will das patentierte Vakuum-Saugstrahlverfahren adaptieren, um diese Wafer wieder aufbereiten zu können.

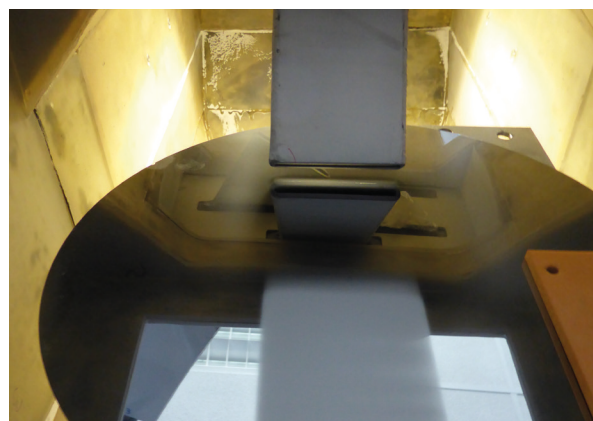
Das Vakuum-Saugstrahlverfahren

Der Sondermaschinenhersteller GP Anlagenbau hat das Vakuum-Saugstrahlverfahren entwickelt und patentieren lassen. Wie das klassische Sandstrahlen nutzt das Verfahren die kinetische Energie eines beschleunigten Strahlmittels, um gezielt Oberflächen zu bearbeiten. Anders als beim bisher üblichen Verfahren trägt es dabei weniger Material von der Waferoberfläche ab. Die Vakuumtechnologie arbeitet mit Unterdruck in einem geschlossenen System, damit das Strahlmittel beschleunigt wird und die Oberfläche behandeln kann. Sofort nach dem Aufprall auf der Oberfläche wird das Mittel gemeinsam mit dem abgetragenen Material wieder abgesaugt, es kann wiederaufbereitet werden. Damit sind Energie- und Ressourcenbedarf der Technologie deutlich geringer als bei herkömmlichen Verfahren. Applikationen der Vakuum-Saugstrahltechnologie zum Abtragen, Aufrauen, Reinigen und Auftragen von

Beschichtungen wurden unter anderem für Automobil-, Schienen- und Luftfahrzeugbau, Solar-, Energie- und Elektrotechnik entwickelt.

Im Projekt „HERA“ erfolgt die Optimierung des Verfahrens für Wafer der Halbleiterindustrie in vier Arbeitsschritten: Zuerst wird die Technologie für die Waferbehandlung weiterentwickelt, um den Abtrag von Silizium von der Oberfläche stark zu reduzieren und die Oberflächenbeschaffenheit verbessern.

Im zweiten und dritten Schritt erfolgt die Weiterentwicklung einer bereits existierenden GP-Versuchsanlage für den Halbleiterproduzenten Globalfoundries. Im letzten Schritt wird die Produktion erprobt, die benutzten Testwafer werden behandelt und wiederverwertet. Ziel des Vorhabens ist eine Verdoppelung der Wiederverwendbarkeit der Elektrogrundplatten.



Vakuum-Saugstrahlkabine mit automatischem Vorschub für eine Bearbeitungsbreite von 300 mm.

Vorläufige Ergebnisse

Bei der Auslegung der Vakuum-Saugstrahlkabine ergab sich eine Lanze mit einem Rechteckquerschnitt und einer Strahlbreite von mindestens 300 Millimetern. Damit ist es möglich, den Wafer auf der ganzen Breite/Fläche in einem Durchlauf selektiv zu entschichten. Je nach Erfordernis

kann der Wafer mehrmals gestrahlt werden, um die geforderte Restschicht zu erhalten.

Das Öffnen und Schließen der Strahlvorrichtung erfolgt manuell, ebenso das Einlegen und Herausnehmen der Wafer. Eine pneumatische Spannvorrichtung fixiert und positioniert den Wafer definiert in einer Ablage. Die Handhabung der Wafer in der Anlage spielt eine entscheidende Rolle, damit die Wafer nach Behandlung mit dem Vakuum-Saugstrahlverfahren für die Weiternutzung verwendbar sind.

Die Strahlwanne ist im Winkel und Abstand zum Wafer verstellbar. Damit ist es möglich, auf verschiedene Prozessparameter zu reagieren. Oberflächenspannungen werden bei flachem Strahlwinkel reduziert. Erwartet wird, dass damit die Verbiegung auf die entsprechenden Vorgaben durch den Projektpartner reduziert werden können.

Der elektrische Antrieb und die aktive Linearführung liegen außerhalb der Strahlkabine, damit sie nicht mit Staub und Strahlmittel in Berührung kommen. Der Antrieb ist mittels Frequenzumrichter in einem Bereich zwischen 0,5 und 20 Millimetern pro Sekunde einstellbar. Bei der Vakuum-Saugstrahlbearbeitung der Wafer wird die primäre Bearbeitungsgeschwindigkeit programmtechnisch abgerufen. Mittels Initiatoren werden die Anfangs- und Endpositionen angezeigt.

Nach Beendigung des Strahlvorganges wird die Vakuum-Saugstrahlanlage in den Spülmodus geschaltet. Der Strahlmittelfluss wird abgestellt. Beim Zurückfahren in die Entnahmeposition wird die Spülluft über die Strahlwanne eingesaugt und der Wafer von Strahlmittel und Staub gereinigt.

Fördermaßnahme

r+Impuls – Impulse für industrielle Ressourceneffizienz

Projekttitle

HERA – High-Efficiency-Rework-Apparatus

Laufzeit

01.01.2017–31.05.2019

Förderkennzeichen

033R184

Fördervolumen des Verbundes

451.100 Euro

Kontakt

Marcel Heeger
Renaud GP Anlagenbau GmbH
Gewerbepark 23, 03222 Lübbenau
Tel.: +49 3542 8870595
E-Mail: heeger-renaud@gp-anlagenbau.de

Projektpartner

Globalfoundries Dresden
Module One Limited Liability Company & Co. KG

Internet

www.r-plus-impuls.de

Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Ressourcen, Kreislaufwirtschaft; Geoforschung,
53170 Bonn

Redaktion und Gestaltung

Projekträgerchaft Ressourcen und Nachhaltigkeit,
Projekträger Jülich (PtJ), Forschungszentrum Jülich GmbH

Bildnachweis

GP Anlagenbau

Stand

Oktober 2018