

# Unlimited Possibilities Unbegrenzte Möglichkeiten

MORITEX, the company that belongs to SCHOTT Group, manufactures highly advanced inspection systems. One example is a machine vision inspection system, which allows for cutting edge research to be performed in the area of MEMS technology.

Das zum SCHOTT Konzern gehörende Unternehmen MORITEX fertigt innovative Inspektionssysteme. Eines der Machine-Vision-Inspektionssysteme wird in der Spitzenforschung im Bereich der MEMS-Technologie eingesetzt.

YUTAKA SUZUKI & TAKESHI HARADA

**M**EMS, or Micro-Electro-Mechanical Systems, are used in all types of everyday devices, such as automobiles, mobile telephones and home game consoles. MEMS use a variety of micromachining technologies to place micron-scale parts on a single substrate. MEMS devices are tiny, highly precise, and offer superior energy-saving features. They make it possible to manufacture ultra-small actuators and many other types of sensors. They are key devices in next-generation manufacturing, with cooperative industry-university research proceeding as a national R&D project. The Japanese company MORITEX, a member of SCHOTT's Lighting and Imaging Business Unit, uses its expertise in optics to manufacture and market a wide variety of specialized devices, including inspection equipment. One of these devices was selected by the BEANS G Device Center in Tsukuba that conducts MEMS research as a national R&D project: "Our machine vision inspection system makes use of the fact that silicon transmits infrared light and can

**M**ikro-Elektromechanische Systeme (MEMS) stecken in vielen Alltagsgeräten: in Autos, Handys und Spielkonsolen. MEMS herzustellen erfordert spezielle Technologien, durch die nur wenige Mikrometer kleine Bauteile auf einzelne Substrate aufgebracht werden können. Diese Bauteile sind winzig und präzise, verbrauchen wenig Energie und ermöglichen extrem kleine Aktoren und Sensoren. Sie sind Schlüsselemente für Herstellungsverfahren von morgen – entsprechende Forschungskoperationen von Industrie und Universitäten werden deshalb intensiv staatlich gefördert. Das zum SCHOTT

Geschäftsbereich Lighting and Imaging gehörende japanische Unternehmen MORITEX ist renommierter Hersteller und Anbieter von Spezialgeräten, unter anderem von Systemen zur visuellen Fertigungskontrolle. Eines dieser Geräte wurde vom BEANS G Device Center in Tsukuba ausgewählt, das im Auftrag des japanischen Staates an der MEMS-Weiterentwicklung forscht.

„Unser Machine Vision Inspection System nutzt die Tatsache, dass Infrarotlicht Silizium durchdringt und man so automatisch MEMS-Bauteile auf Fehler überprüfen kann. Die an das BEANS G Device Center gelieferte



Photo | Foto: wotritz/H. MuraKami

The machine vision system that is being put to use in the BEANS Device Center was custom built specifically to check for defects in MEMS components. It allows for high-quality and yet relatively cost-effective inspection of the surfaces of wafers.

Das im BEANS Device Center eingesetzte Machine-Vision-System wurde für die Fehlerüberprüfung von MEMS-Bauteilen maßgefertigt. Es ermöglicht eine hochwertige und vergleichsweise kostengünstige Oberflächenprüfung von Wafern.

automatically check MEMS devices for defects. The unit we delivered to the BEANS G Device Center is customized to automatically perform surface inspection of a 200 mm wafer using visible light. If this equipment works out well, we anticipate a considerable up-tick in adoption of this machine vision inspection system in MEMS device manufacturing and by semiconductor makers," says Junya Inoue, the sales representative in charge of the inspection system.

The BEANS research center started as an industry-academic joint project launched by Japan's Ministry of Economy, Trade and Industry. It is currently operated and managed by the New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO). "BEANS" is an acronym for Bio Electromechanical Autonomous Nano Systems. The name reflects the expectation of the researchers who strive to establish integrated micro- and nano-technologies through a fusion of organic, inorganic, and bio materials. It is also a play on the Japanese phrase

Anlage ist so maßgefertigt, dass sie mit sichtbarem Licht automatisch Oberflächenprüfungen auf einem 200-Millimeter-Wafer ausführen kann. Wenn das Gerät gut funktioniert, erwarten wir einen beträchtlichen Aufwärtstrend bei der Einführung solcher Machine-Vision-Inspektionssysteme in Fertigungslinien von MEMS- und Halbleiterherstellern", sagt der zuständige Vertriebsleiter Junya Inoue.

BEANS startete als Kooperation von Industrie und Universitäten, die vom japanischen Ministerium für Wirtschaft, Handel und Industrie initiiert wurde. Derzeit trägt die New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO) die operative Verantwortung.

„BEANS“ ist eine Abkürzung für Bio Electromechanical Autonomous Nano System. Wie der Name suggeriert, wollen Forscher durch eine Verschmelzung organischer, anorganischer und biologischer Werkstoffe integrierte Mikro- und Nanotechnologien weiterentwickeln. Zugleich spielt BEANS auf die japanische Formulierung „*sangyo no kome*“ an, übersetzt „Reis der Industrie“, womit ein langfristiges Schlüsselprodukt gemeint ist. Genau wie Halbleiter derzeit die Hauptprodukte der japanischen Industrie sind, sollen die MEMS dieses Projektes in der nächsten

Center bearbeitet 8-Inch-Wafer und deckt von der Eingangs- bis zur Fertigungslinie und Endkontrolle alle Produktionsstufen ab. Diese Großanlage hat sogar die Ausstattung für die Bearbeitung von 12-Inch-Wafern. Sie wird dafür genutzt, Bauteil-Prototypen herzustellen, um den Erfolg des BEANS Projekts zu validieren. „Wir wollten wissen, wie stark die Bauteile auf den 8-Inch-Wafern vom Plan abweichen. Normalerweise benötigt man für die Inspektion der Wafer-Oberfläche eine extrem teure Ausrüstung, doch dank des Machine-Vision-Inspektionssystems konnten wir die Kosten erheblich senken und trotzdem ein ausreichendes Qualitätsniveau sichern. Künftig wird das System den Maßstab für unsere Auswertungen setzen“, freut sich Takeshi Harada, General Manager des Research Departments am BEANS Laboratory. MEMS-Bauteile werden in naher Zukunft zur Erhaltung von Lebensraum und der Verbesserung der Lebensqualität wichtig sein. MORITEX Ziel ist es, künftig eine führende Rolle als Hersteller von Systemen zur Fertigungskontrolle bei der MEMS-Forschung und -Herstellung einzunehmen.

#### Innovatives Inspektionssystem

Das Forschungs- und Entwicklungsprojekt BEANS hat zum Ziel, auf

“We anticipate a considerable up-tick for machine vision inspection systems in the production of MEMS and semi-conductors.”

„Wir erwarten einen steilen Aufwärtstrend für Machine-Vision-Inspektionssysteme in der MEMS- und Halbleiterfertigung.“

Junya Inoue · MORITEX Sales Manager/MORITEX Vertriebsmanager

Generation die industriellen Wachstumsmotoren darstellen. Die MEMS-Fertigungsstraße am BEANS G Device

Mikro- und Nanoskala integrierte Fertigungstechnologien für die Herstellung zukunftsweisender Bauteile >



The BEANS G Device Center does research on further developing MEMS. An intelligent clean room that includes an 8-inch MEMS production line was completed in December 2010.

Im japanischen BEANS G Device Center wird an der MEMS-Weiterentwicklung geforscht. Im Dezember 2010 wurde ein intelligenter Reinraum unter anderem mit einer 8-Inch-MEMS-Fertigungsstraße fertiggestellt.

*sangyo no kome*, or “the rice of industry,” which is used to mean the key or main product in a field. Just as semiconductors are considered to be the foundation of Japanese industry, this project hopes to grow MEMS as the next-generation “beans of industry.” The MEMS production line at the BEANS G Device Center handles 8-inch wafers and is a fully integrated line that covers MEMS fabrication from front-end to back-end processing and testing. This large-scale facility also has 12-inch wafer processing equipment and is used for device prototyping to validate the success of the BEANS project.

“We needed to check the variation in devices formed on 8-inch wafers. This normally calls for using extremely expensive wafer surface inspection equipment, but this machine vision inspection system allows us to cut costs significantly while maintaining a high level of quality. We plan to use the system to define the range of our evaluation,” said Takeshi Harada, General Manager of Research Department at the BEANS Laboratory. MEMS devices will play a major role in improving the living environment and help increase quality of life in the near future. MORITEX is working hard to establish its position as an inspection equipment maker in the field of MEMS research and manufacturing.

#### 8-Inch MEMS line benefits from an innovative automatic optical wafer inspection system

The BEANS project is an R&D project devoted to performing research into the micro- and nano-scale integrated manufacturing technology necessary to create the innovative devices of the future. The project started off as an enterprise consigned by NEDO (New Energy and Industrial Development Organization) in 2008. The goal is to develop three processes – processes that enable the fusion of bio and organic materials, processes for forming 3D nanostructures, and processes for continuous

zu entwickeln. Das Projekt startete 2008 im Auftrag der japanischen Regierungsorganisation NEDO (New Energy and Industrial Development Organization) mit dem Ziel, Verfahren für die Verbindung von biologischen und organischen Materialien sowie Prozesse für die Herstellung dreidimensionaler Nanostrukturen zu entwickeln und kontinuierliche Großanlagen für die Fertigung mikroskopischer Nano-Strukturen aufzubauen. Das Projekt wird seit 2009 vom BEANS Forschungszentrum, einem Zusammenschluss von Forschungseinrichtungen, durchgeführt. Zu dessen bemerkenswertesten und in den Medien vielbeachteten Ergebnissen gehören ein Roboter mit Geruchssensoren, implantierbare Zuckersensoren, Herstellungsverfahren für künstliche Gallenwege und ein thermoelektrisches Material.

2010 wurde das BEANS Projekt durch ein neues Forschungsvorhaben ergänzt: „G-device@BEANS“ beschäftigt sich mit der Entwicklung eines fortschrittlichen Sensornetzwerksystems in Verbindung mit umweltfreundlichen Fertigungsverfahren. Geplant ist in diesem Zusammenhang der Aufbau eines intelligenten Reinraums und neuartiger 8-Inch-Fertigungslinien für die Mikrosystem-

technik. Mit dem Netzwerksystem im Reinraum und der MEMS-Fertigungsanlage wird künftig eine Vielzahl leistungsfähiger MEMS-Sensormodule zum Einsatz kommen, die in Echtzeit den Energieverbrauch überwachen, die Klimaanlage steuern und vieles mehr. Umweltfreundliche Herstellungsverfahren erforscht BEANS an Technologien wie der Verwendung alternativer Gase zum Ätzen von Siliziumsubstraten für Mikrosysteme sowie am Wafer Level Packaging bei niedrigen Temperaturen. Zu den Forschungszielen gehört ebenso der Aufbau von hochwertigen Prozessen für die 8-Inch-MEMS-Produktionsstraßen. Hierfür sollen verstärkt auf neue Werkstoffe und Strukturen abgestimmte Konzepte genutzt werden. Um Prozessgrenzen besser zu kontrollieren, beabsichtigt man, das Design zu verfeinern und Fertigungstechnologien zu eruiieren, die umweltfreundliche, biokompatible Kunststoffe nutzen. Im Dezember 2010 wurde im Forschungszentrum Tsukuba East der unabhängigen Verwaltungsbehörde AIST (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology) ein intelligenter Reinraum für universelle MEMS und Mikrotechnik sowie eine 8-Inch-MEMS-Fertigungsstraße für Prototypen fertiggestellt. Die

large-area manufacturing of micronano structures – but also to build related knowledge databases. The project has been run by the BEANS Research Center, a technology research cooperative, since 2009. Notable results include a robot with olfactory sensors, implantable blood sugar sensors, bile canaliculi fabrication technology, and thermoelectric material which have all been widely reported on in the media.

In 2010, the BEANS project added a new R&D topic on the development of an advanced sensor network system and environmentally friendly processes, and launched G device@BEANS. This new research initiative is aimed at developing a system with a smart clean room and advanced 8-inch MEMS production lines. The system will allow for a large number of high-performance MEMS sensor modules to be used in the clean room and MEMS production line for real-time monitoring of energy usage conditions, controlling of the air conditioning system, etc. With respect to low environmental impact processing, R&D work is being pursued on technologies such as the use of an alternative gas for deep etching of the silicon substrates used as MEMS materials and low temperature wafer-level packaging. Furthermore, their research encompasses constructing high-quality processes for the 8-inch MEMS production lines, accumulating process recipes compatible with new materials and new structures, improving the level of design technology for controlling process margins, and investigating process technology based on environmentally friendly, biocompatible polymers. In December 2010, a smart clean room and 8-inch MEMS prototype station were completed at the Research Center for Ubiquitous MEMS and Microengineering, housed in the research base of the independent administrative agency National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) in Tsukuba East. This 8-inch MEMS line consists of two lines. The front-end processing line includes wafer cleaning, lithography, oxidation and diffusion, deposition, and etching. The back-end processing and testing line covers everything from chip and wafer-to-wafer bonding and wire bonding up to testing, including evaluations of the processed wafer profiles and the electrical properties of devices, etc. Together, these comprise a fully integrated 8/12-inch MEMS line. This line supports fine-pitch processing down to 0,35  $\mu\text{m}$  line widths as well as three-dimensional micromachining, and is capable of processing everything from sensors and other time-tested MEMS devices to advanced devices.

The optical microscope automatic inspection system is based on the machine vision technology at MORITEX. This system is used to automatically inspect the MEMS devices at wafer level, and evaluate yield and manufacturing variation. Being able to acquire such equipment in an order of magnitude lower in cost than semiconductor equipment was very attractive. The center is convinced that this unit will play a major role in inspection on its 8-inch MEMS line. <|

[jason.baechler@us.schott.com](mailto:jason.baechler@us.schott.com)

8-Inch-Fertigungsstraße besteht aus der Wafer-Reinigung, Lithographie, Oxidation und Diffusion, Abscheidung und dem Ätzen. Zur Fertigungsstraße und Kontrolle gehört das Wafer-Bonding, die Herstellung von Drahtverbindungen und das Testen, inklusive des Checks der Waferformen und der elektrischen Eigenschaften. Beide Einheiten bilden eine komplette 8/12-Inch-MEMS-Fertigungslinie, die sowohl Feinarbeiten bis 0,35 Mikrometer Linienbreite als auch dreidimensionale Mikrobearbeitungen

ermöglicht. Das automatische Inspektionssystem mit optischem Mikroskop basiert auf der MORITEX Machine-Vision-Technologie. Diese wird eingesetzt, um MEMS-Bauteile auf Wafern zu prüfen und Abweichungen auszuwerten. Eine solche Ausrüstung zu einem in der Halbleiterindustrie relativ günstigen Preis zu erhalten, wird positiv bewertet. BEANS Forscher gehen davon aus, dass das Gerät in der MEMS-Fertigung wichtige Kontrollfunktion haben wird. <|

[jason.baechler@us.schott.com](mailto:jason.baechler@us.schott.com)

Takeshi Harada, General Manager of the Research Department at BEANS Laboratory, and his team perform research on advanced sensor network systems and environmentally friendly processes for manufacturing three-dimensional nanostructures.

Takeshi Harada, Geschäftsführer der Forschungsabteilung am BEANS Laboratory, und sein Team erforschen erweiterte Sensornetzwerksysteme sowie umweltfreundliche Prozesse zur Herstellung dreidimensionaler Nanostrukturen.

Photos | Fotos : MORITEX/H. Murakami

