

THERMOGRIND – THERMALLY CONTROLLED ROTATIONAL GRINDING OF SAPPHIRE WAFERS

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT

Steinbachstraße 17
52074 Aachen

Ansprechpartner/Contact

Dipl.-Ing. Maurice Herben
Telefon/Phone +49 241 8904-238
Fax +49 241 8904-6238
maurice.herben@ipt.fraunhofer.de

Dr. Olaf Dambon
Telefon/Phone +49 241 8904-233
Fax +49 241 8904-6233
olaf.dambon@ipt.fraunhofer.de

www.ipt.fraunhofer.de

Das Projekt

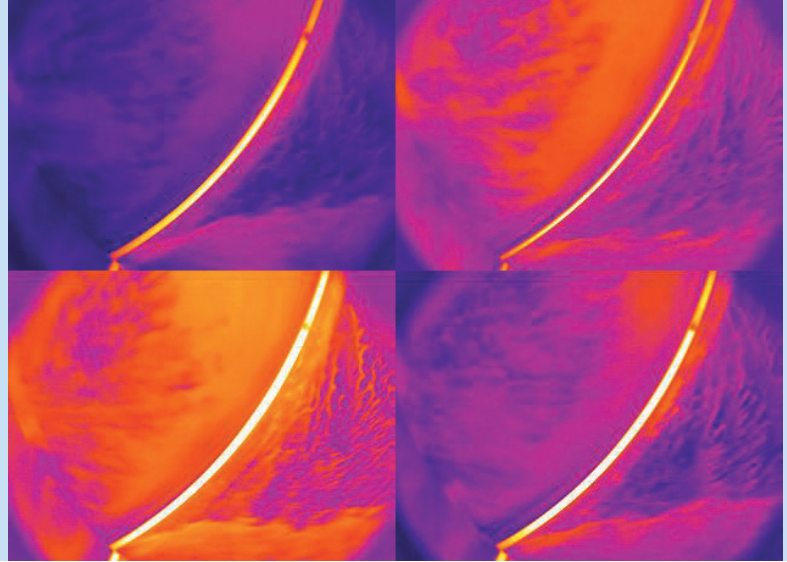
Der Markt für diskrete Leuchtdioden (LEDs) zeigt ein rasantes Wachstum. Substratwerkstoffe für weiße und blaue LEDs sind Wafer aus Siliziumkarbid (SiC) und Saphir (Al_2O_3). Heute halten Europäische Unternehmen, die meisten von ihnen SMEs, weniger als 5 Prozent der weltweiten Waferproduktion. Der Grund dafür sind die hohen Fertigungskosten im Vergleich zu den Hauptproduzenten in Russland, den USA und Japan. Die zeitaufwändigsten und damit teuersten Bearbeitungsschritte in der Fertigung von Saphirwafern sind die Prozesse »Läppen« und »Polieren«. Die Fertigungskette lässt sich deutlich verkürzen, indem der Läppprozess durch einen Schleifprozess ersetzt wird, da diese Technologie eine bedeutend bessere Oberflächenqualität innerhalb kürzerer Zeit erzielt. Dadurch wird die beim

Polieren erforderliche Bearbeitungszeit ebenfalls verringert. Dies wird ein entscheidender Schritt für die europäischen Waferhersteller sein, um bedeutende Anteile in einem hochprofitablen Markt zu gewinnen.

Im EU-Projekt »ThermoGrind« (Förderkennzeichen: 232600) leistet das Fraunhofer IPT einen Beitrag zu den Fortschritten in der Saphirwaferfertigung und konzentriert sich dabei auf die Entwicklung des Rotations-schleifprozesses.

Die Technik

Obwohl das Schleifen von Siliziumwafern, Substratmaterial für rote und gelbe LEDs, heute dem Stand der Technik entspricht, scheitert die Technologie bei Saphirwafern an der Veränderlichkeit und der



Wechselwirkung individueller Effekte im Schleifprozess. Aus diesem Grund ist die unmittelbare Erfassung von In-Prozess-Größen in der Kontaktzone zwischen Wafer und Schleifwerkzeug von bedeutsamem Interesse für die Entwicklung eines stabilen Schleifprozesses.

ThermoGrind erlaubt die Messung eines der Schlüsselparameter: der Schleiftemperatur. Dazu wird die optische Transparenz des Werkstoffs Saphir für die in der Kontaktzone initiierte Infrarotstrahlung genutzt. Aufbauend auf diesem Ansatz wird im Projekt ein neues infrarot-transparentes Waferspansystem (Chuck) entwickelt. Dieses erlaubt die Erfassung der durch den Wafer und das Spansystem transmittierten infraroten Strahlung und erlaubt so eine direkte Messung der Kontaktzonentemperatur. In einem zweiten Projektschritt wird eine temperaturbasierte Regelung des Schleifprozesses entwickelt, mit der eine optimale Prozessstabilität unter industriellen Bedingungen erzielt werden kann.

Die Kooperation

Zusammen mit dem Department of Electrical, Management and Mechanical Engineering (DIEGM) der Universität von Udine, Italien, liefert das Fraunhofer IPT Forschungsleistungen für die folgenden Unternehmen:

- G&N Genauigkeits Maschinenbau Nürnberg GmbH, Deutschland
- Atlantic Diamond Ltd, Irland
- CrystalQ BV, Niederlande
- TKF Technische Keramik Frömgen GmbH, Deutschland

The Project

The market for discrete light emitting diodes (LEDs) is growing very quickly. The basic materials for white and blue LEDs are silicon carbide (SiC) and sapphire (Al_2O_3) wafers. Today, European companies, most of them SMEs, account for less than 5 % of worldwide wafer production as production costs are higher here than in Russia, the USA and Japan, where the main producers are located. The most time-consuming and therefore expensive manufacturing steps in the production of sapphire wafers are lapping and polishing. This manufacturing processes can be significantly shortened by substituting lapping with grinding – this technology generates a far superior surface quality in less time. This also reduces the time needed for subsequent polishing. This will be decisive for the European wafer manufacturers in gaining significant shares of this highly profitable market.

Within the European “ThermoGrind” project, funded by the European Commission (contract number: 232600), the Fraunhofer IPT contributes to the advancement of sapphire manufacturing by focusing on the development of the wafer grinding process.

The technology

The grinding of silicon wafers – the basic material for red and yellow LEDs – is now state-of-the-art; the grinding of sapphire wafers, on the other hand, fails to deal with the variability and the interaction of various effects during the grinding process. One must therefore take direct measure-

ments of the in-process parameters within the contact zone between the workpiece and the grinding wheel in order to develop a stable grinding process. The ThermoGrind technology can measure one of the key process parameters, grinding temperature, by exploiting the optical transparency of sapphire to infrared radiation within the contact zone. On the basis of this principle, the ThermoGrind project will be used to develop an innovative infrared transparent wafer clamping system (chuck) that measures temperature by capturing the infrared radiation transmitted through the wafer and clamping system. In a second project step, temperature-based loop control of the grinding process will be developed in order to achieve optimum process stability at large-scale production conditions.

Our Services

Together with the Department of Electrical, Management and Mechanical Engineering (DIEGM) at the University of Udine, Italy, the Fraunhofer IPT is providing its research capacities to the following companies involved in the project:

- G&N Genauigkeits Maschinenbau Nürnberg GmbH, Germany
- Atlantic Diamond Ltd, Ireland
- CrystalQ BV, The Netherlands
- TKF Technische Keramik Frömgen GmbH, Germany