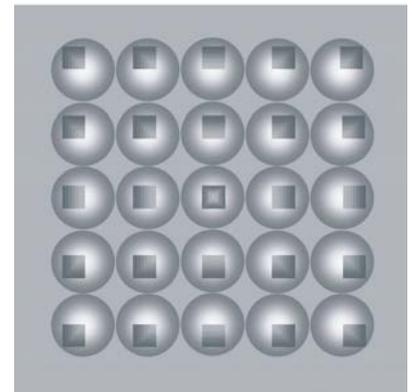
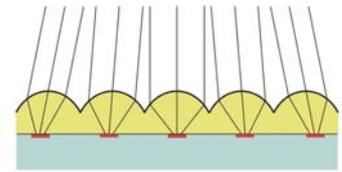


Mikro-Optik für Bildsensoren

Eine Mikrolinse pro Pixel. Diese Symbiose wird zunehmend wahr in der Welt der Bildsensoren. Durch Mikrolinsen wird die Empfindlichkeit und Funktionalität von CMOS Bildsensoren wesentlich verbessert. Die Firma Heptagon arbeitet an mikrooptischen Anwendungen für die Opto-Elektronik. Ihre speziell entwickelte Replikationstechnologie für die Produktion von mikrooptischen Elementen erlaubt die kostengünstige Herstellung von hochwertigen Mikrolinsen auf Bildsensoren mit sehr hoher Auflösung und Präzision. Dies bringt signifikante Vorteile für digitale Kameras in Anwendungen wie *Machine Vision*, wo Empfindlichkeit und Funktionalität von großer Bedeutung sind.

Mit Replikationstechnologie werden Mikrolinsen von einem Stempel auf eine Glas- oder Halbleiter-Scheibe fabriziert. Bei dem REEMO™ Prozess von Heptagon passiert dies durch UV-Härtung eines speziellen Polymers. Nach Aushärtung bleibt eine dünne Polymerschicht mit dem gewünschten mikro-optischen Relief. Auf diese Weise können einzelne refraktive und/oder diffraktive Mikrolinsen bis hin zu großflächigen Arrays repliziert werden. Das ausgehärtete Polymermaterial zeigt eine exzellente optische Qualität sowie gute Feuchtigkeitsresistenz und Temperaturstabilität und widersteht sogar dem IR-Reflow Prozess bei der Montage.



Prinzipisckizze mit replizierten Mikrolinsen auf einem CMOS Bildsensor. In diesem Beispiel wird die Periode des Arrays etwas verkleinert um eine optische Verzerrung in der Bildebene aufzufangen. (Quelle: CSEM, CH-Neuchâtel).

Bei typischen CMOS Bildsensoren ist die Empfindlichkeit durch den Anteil der von der Pixelfläche für die elektronischen Schaltkreise benötigten Fläche reduziert (*Fill-Faktor*). Eine Mikrolinse, die das Licht über einen ganzen Pixel sammelt und in den photoempfindlichen Anteil fokussiert, macht diesen Verlust wieder wett. Der daraus resultierende Gewinn beträgt für komplexe Pixel-Strukturen über ein Sechsfaches (*siehe Abbildung*). Um dies zu erreichen, wird ein Mikrolinsen-Array mit großer Präzision über die ganze Bildsensorfläche mit einer Positionsgenauigkeit im Bereich von $1\ \mu\text{m}$ fabriziert. Mit dem Heptagon REEMO™ Prozess erfolgt dies direkt auf der CMOS Silizium-Scheibe über mehrere Sensor-Elemente hinweg (*Wafer Scale Processing*), was zu einer wesentlichen Reduktion der Kosten führt. Nach dem Aufbringen des Mikrolinsen-Arrays wird die Scheibe gesägt und die einzelnen Bildsensoren weiter prozessiert. Als alternatives Vorgehen wird das Mikrolinsen-Array direkt auf einen vereinzelt und elektrisch kontaktierten Bildsensor repliziert.

Die Vorteile des REEMO™ Prozesses sind zusammengefasst:

- Replikation von refraktiven und diffraktiven Mikrolinsen-Arrays mit Linsen-Dimensionen bis unter $20 \times 20\ \mu\text{m}$.
- Kostengünstige Produktion durch Wafer Scale Processing.
- Präzis abgeformte Mikrolinsen mit sehr guten optischen Eigenschaften.
- Temperatur- und feuchtigkeitsstabile Linsen; kompatibel mit Wafersägen und IR-Reflow.
- Sehr genaue Ausrichtung zu den Pixeln - eine Genauigkeit von $1\ \mu\text{m}$ ist erreichbar.
- Empfindlichkeitserhöhung des Bildsensors bis über 6-fach möglich (abhängig von Füllfaktor des Bildsensors).

01/06 / V1 / HW / Ic/applikationsreport/ mikro-optik.doc

