

ON-CHIP-POLARISATION ERMÖGLICHT UNMÖGLICHE MESSUNGEN

Interferometrische Messungen mit Mikro-Polarisationstechnologie ermöglichen präzise Qualitätskontrollen für transparente Materialien und astronomische Beobachtungen. Die Firma 4D Technology nutzt den Sony® IMX250 PolarSense für ihre Messgeräte. Deren Kunden-Applikationen zeigen, wie On-Chip-Polarisation bessere und schnellere Bilder unter vereinfachten Bedingungen liefert.

KUNDE & APPLIKATION

Die Firma 4D Technology aus dem amerikanischen Arizona entwickelt und produziert Interferometer, tragbare 3D-Profiler zur Oberflächeninspektion und Polarisationskameras. Für die Sub-Nanometer-Messung von optischen Systemen und Oberflächen hatte 4D einen speziellen Sensor mit Mikro-Polarisations-Array entwickelt, welcher auch unter Vibration und Bewegung exakte Daten lieferte. Damit waren die Kameras allerdings sehr teuer.

HERAUSFORDERUNG

Sony Semiconductors hat einen Industriesensor mit On-Chip-Polarisation entwickelt, welcher in sehr hohen Stückzahlen und mit exzellenter Qualität hergestellt wird. Der IMX250 liefert kostengünstiger, bei höherer Ausschöpfung, mit besseren und präziseren Filtern insgesamt qualitativ hochwertigere Bildergebnisse.

RESULTAT

4D Technology ist begeistert vom geringen Preis und der sehr guten Leistung des IMX250 PolarSense. In vielen Produkten, die auf eigenentwickelten Sensoren basieren, setzt 4D nun den IMX250 ein, da er deutlich weniger Cross-Talk in den Aufnahmen produziert und wesentlich kostengünstiger ist.



QR-Code scannen
und online lesen!

HERAUSFORDERUNGEN

INTERFEROMETRISCHER MESSUNGEN

Die Phase-Shifting-Interferometrie in ihrer herkömmlichen Form ist eine Technik, um Oberflächenprofile bis zum Bruchteil einer Wellenlänge (Sub-Nanometer) zu messen. Ziel ist es, die Doppelbrechung als Qualitätskriterium für transparente Materialien zu erhalten. Die traditionelle Messung ist jedoch sehr empfindlich gegenüber Bewegung und Vibration, es müssen mindestens 3 Videobilder, vorzugsweise sogar 5 - 11, aufgenommen werden. Kleinste Vibrationen im Sub-Mikrometerbereich beeinträchtigen oder vernichten die Messung. Typischerweise werden pneumatisch-isolierte Tische zur Dämpfung der Schwingungen eingesetzt. Die extreme Empfindlichkeit gegenüber Vibrationen beschränkte den Einsatz der Interferometrie auf kontrollierte Laborumgebungen und verhinderte ihren Einsatz direkt in der Produktion. Die Interferometer von 4D Technology setzen auf On-Chip-Polarisationssensoren, um die Phasen unmittelbar und ohne Verzögerung zu messen.

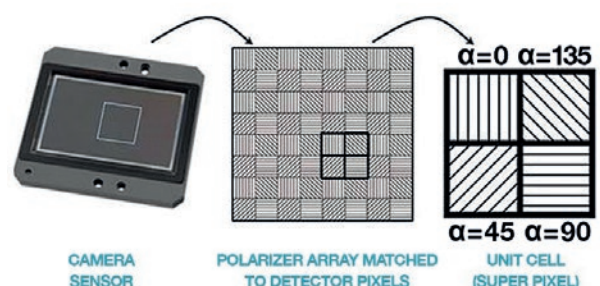


Bild 1: Aufbau von Bildsensoren mit On-Chip-Polarisationsfiltern



Die Verwendung eines Mikro-Polarisator-Arrays direkt auf dem Sensor erfasst alle interferometrischen Daten mit nur einer Aufnahme. Bewegungen werden dadurch buchstäblich eingefroren. Dies beseitigt nicht nur die bisherigen Einschränkungen, sondern ermöglicht auch präzisere Messungen. Mit dieser dynamischen Interferometrie lassen sich mit nur einer Aufnahme präzise Echtzeit-Ergebnisse erzielen. Da es sich bei jedem Einzelbild um eine quantitative Messung handelt, ist es möglich, Filme von optischen Strukturen zu erstellen, die ihre Form im Laufe der Zeit verändern. Auch die Messung von sehr großen Objekten ist mit Hilfe dieses hochsensiblen Sensors möglich.

DIE ON-CHIP-POLARISATION UNTERSTÜTZT VERBESSERTE PRODUKTE

Die visuelle Inspektion ist in den letzten Jahren deutlich gewachsen, viele industrielle Prozesse und Materialien werden mit Bildverarbeitung überwacht und auf ihre Qualität geprüft. Dies führte dazu, dass immer mehr Firmen 4D Technology anfragten. Die Firma beschloss daraufhin, seine Mikro-Polarisationskameras auch außerhalb seiner Interferometer anzubieten und auf Basis der Expertise in der Berechnung und Kalibrierung von Pixel-Daten ein eigenes GUI- und SDK-Softwarepaket auf den Markt zu bringen.

DIE POLARISATION BRINGT DER BILDVERARBEITUNG IMMENSE VORTEILE: SIE LIEFERT SO VIELE ZUSÄTZLICHE INFORMATIONEN, DIE DAS UNSICHTBARE SICHTBAR MACHEN, BEI EINEM GLEICHZEITIG NUR SEHR GERINGEN VERLUST AN SICHTBAREM LICHT.

Mit dem zunehmenden Einsatz von Polarisation in der Bildverarbeitung beschloss Sony Semiconductors einen Industriesensor mit On-Chip-Polarisation zu entwickeln. Der Marktführer für Bildsensoren produziert in sehr hohen Stückzahlen und mit exzellenter Qualität – außerdem kostengünstiger, mit höherer Ausschöpfung, besseren und präziseren Filtern und insgesamt qualitativ hochwertiger.



Bild 2: Neil Brock von 4D Technology aus Arizona

„IN VIELEN UNSERER PRODUKTE, DIE AUF EIGENENTWICKELTEN SENSOREN BASIEREN, SETZEN WIR JETZT DEN SONY POLARSENSE™ IMX250 EIN, DA ER DEUTLICH WENIGER CROSS-TALK IN DEN AUFNAHMEN PRODUZIERT UND WESENTLICH KOSTENGÜNSTIGER IST“

sagt Neal Brock, Entwicklungsleiter für Neue Technologien bei 4D Technology.

Der Polarisationsfilter der Sensoren ist direkt auf den Pixeln angebracht und filtert das einfallende Licht aus allen vier Richtungen: 0, 45, 90 und 135 Grad. Der Sensor nimmt polarisiertes Licht gleichzeitig aus in jedem dieser Winkel im Bild auf, dadurch treten keine zeitbedingten Artefakte auf. Ähnlich wie bei der Extraktion von Farbinformationen über Bayer-Pattern bei Farbsensoren wird die Polarisation des Lichts über alle vier Winkel der gefilterten Pixel erfasst. Daten über den Polarisationswinkel und die Intensität des Lichts, welches auf den Sensor trifft, können damit interpoliert und genau identifiziert werden. Off-The-Shelf-Sensoren wie der SONY Polarsense™ IMX250 decken derzeit einen Wellenlängenbereich von 400 bis 850 Nanometer ab, sie sind sehr zuverlässig, einfach zu integrieren und haben eine sehr lange Lebensdauer. Standard-Sensoren, die nachträglich auf das Glas aufgebrachte Polarisationsfilter verwenden haben deutlich kürzere Lebenszyklen. Die Hauptvorteile des neuen IMX250 sind die geringeren Kosten und eine höhere Leistung durch weniger Cross-Talk zwischen den polarisierten Pixeln. „Wir haben den SONY IMX250 Sensor in unser Softwarepaket integriert und empfehlen ihn für alle Anwendungen, die mit sichtbarem Licht auskommen müssen“, sagt Brock.



DOPPELBRECHUNG MACHT SPANNUNGSSTRESS IN TRANSPARENTEM MATERIALIEN SICHTBAR

DIE DOPPELBRECHUNG IST EINE OPTISCHE EIGENSCHAFT TRANSPARENTER MATERIALIEN, BEI WELCHER DER BRECHUNGSINDEX VON DER AUSBREITUNGSRICHTUNG UND DER POLARISATION DES LICHTS ABHÄNGT.

Eine der häufigsten Anwendungen für Polarisationskameras ist die Messung von mechanischer Spannung und Doppelbrechung, die bildverarbeitungs-basierte Inspektion kann hier in vielen Anwendungen helfen. Etwa um die Qualität von transparenten Materialien wie Kristallen, Glas, Salz und vielen Polymeren zu bewerten, indem man die Doppelbrechung als intrinsische Eigenschaft des Materials misst. "Es geht um mechanische Spannungen in diesen Materialien auf Makroebene. Die Doppelbrechung ist eine Materialeigenschaft, welche aus einer Asymmetrie im Kristallgitter des Materials entsteht. Licht, das sich durch das Material bewegt, bekommt aufgrund seines Winkels innerhalb des Mediums unterschiedliche Brechungsindizes, die mit Hilfe von Polarisation erkannt werden können", erklärt Brock. Viele Materialien weisen eine so genannte spannungsinduzierte Doppelbrechung auf. Wenn beispielsweise ein Kunststoff oder Glas zusammengedrückt oder gestreckt wird, kann es aufgrund der im Material entstehenden Spannungen doppelbrechend werden. Da dieser Effekt vom Einfallswinkel des einfallenden Lichts abhängt, eignen sich Polarisationskameras hervorragend zur Messung der Materialqualität während der Fertigung.

Die Qualität von Objektiven wird stark durch Doppelbrechung in den verwendeten Glas- oder Kunststoffoptiken beeinflusst. Vor allem bei leistungsfähigen, hochpräzisen Objektiven kann der geringste Druck ausgehend von den Objektivfassungen, Polarisationsaberrationen hervorrufen, die dann in den aufgenommenen Bildern zu sehen sind. Diese Spannungspunkte verändern den lokalen Brechungsindex, der die Wellenfront des durch das Objektiv fließenden Lichts

verzerrt und Artefakte in den Bildern verursacht. Daher sind Doppelbrechungsmessungen ein wichtiger Bestandteil der Qualitätssicherung für Objektivhersteller.



Bild 3: Doppelbrechung macht die Struktur von Seifenblasen sichtbar

Virtual und Augmented Reality Geräte setzen oft auf polarisiertes Licht - jede Doppelbrechung in diesen optischen Systemen kann daher das Licht verzerren und die Bildqualität beeinträchtigen. "Optik und Gläser, das gesamte optische System zur Projektion der Videodaten besteht meist aus geformten Kunststoffen oder Glas", sagt Neal Brock. "Da die Hersteller Optiken zukaufen und diese in ihren Geräten verbauen, müssen sie die Qualität vor und nach dem Herstellungsprozess sehr sorgfältig prüfen. Die Messung der Doppelbrechung ist bei weitem die beste Methode für diese Inspektion."

Polarisation wird in der industriellen Bildverarbeitung häufig eingesetzt, um den Glanz oder das Blenden zu reduzieren, welches durch die Lichtreflektion an glatten Oberflächen entsteht, die zur Beleuchtung des zu prüfenden Objektes verwendet wird. Da die meisten Objekte mehrere Oberflächenwinkel haben, reicht ein einziger Polarisationswinkel nicht aus, um die Reflektionen zu reduzieren. Durch die Reduktion der Blendung aus allen Polarisationswinkeln können Defekte und Strukturen aufgedeckt werden, die mit anderen Methoden unsichtbar blieben.

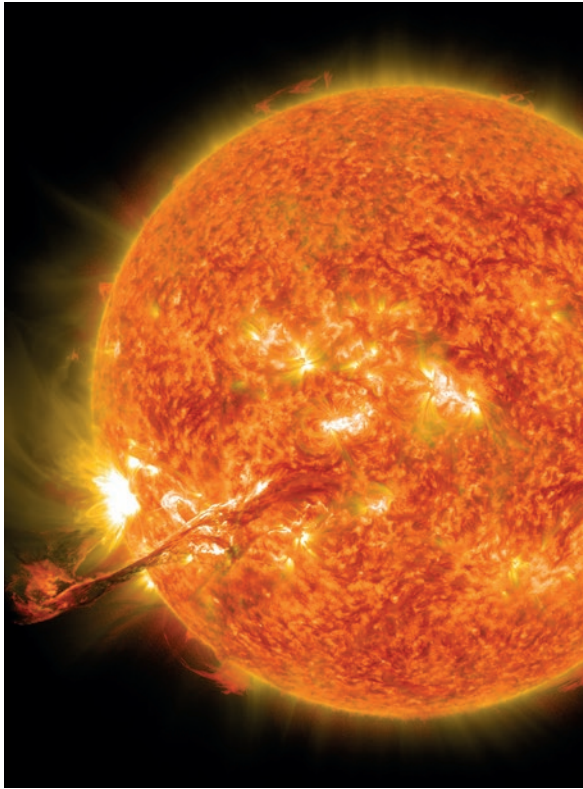


Bild 4: Eruptionen der Sonnenkorona führen zu Solarstürmen, welche die Stromversorgung auf der Erde stören können

POLARISATIONSKAMERAS HELFEN IN DER ASTRONOMIE

Astronomen nutzen polarisierte Sensoren zur genaueren Beobachtung von Exoplaneten außerhalb unseres Sonnensystems. Mit Hilfe von Bildverarbeitung, können die Signale aus dem All immens verbessert werden. Das direkt auf die Erde treffende Sternenlicht und das Licht von Exoplaneten sind exakt überlagert und erscheinen als ein Lichtpunkt. Das Sternenlicht überlagert das Licht der Exoplaneten vollständig. Doch das von den Exoplaneten kommende Licht wird von ihnen reflektiert, es ist im Gegensatz zum Sternenlicht polarisiert. Ein Polarisationsensor verbessert somit den Kontrast zwischen den Signalen und erleichtert die Beobachtung.

Die derzeit wichtigste Anwendung von Polarisationskameras in der Astronomie ist die Beobachtung der Sonne und ihrer Eruptionen. Das Ziel ist, diese besser zu verstehen und Sonnenstürme vorhersagen zu können, denn das Magnetfeld der Erde wird durch

die von Sonnenstürmen hervorgerufenen Interferenzen stark beeinflusst. Unter anderem verursachen sie Funkstörungen, sodass Flugrouten geändert werden müssen und sie können auch schwere, großflächige Stromausfälle verursachen. Ein solcher Sonnensturm legte 1989 das Stromnetz in Kanada über mehrere Tage lahm, über 6 Millionen Menschen waren betroffen. Die Erforschung und bestenfalls Vorhersage dieser Stürme ist daher wichtig für den Schutz des Stromnetzes und der Menschen auf der Erde. Die Sonnenstürme werden durch Masseneruptionen in der Korona der Sonne (CME) ausgelöst, wodurch eine hohe Menge Sonnenplasma freigesetzt wird. Die CMEs setzen große Mengen an Materie und elektromagnetischer Strahlung frei, wobei letztere die massiven Störungen auf der Erde verursacht.

Für Wissenschaftler ist es ein großes Mysterium, dass die Korona der Sonne viel heißer ist als ihr Kern. Astronomen versuchen, den Grund dafür herauszufinden. Erst kürzlich hat die NASA ein Programm gestartet, um mit Messaufnahmen die Korona zu untersuchen. Interessanterweise ist die Korona stark polarisiert. Durch die Beobachtung der Korona mit Polarisationskameras in Satelliten hoffen die Solarphysiker, ein Vorhersage-System zu schaffen, das Stromanbietern und Kraftwerken Solarstürme vorhersagen kann. Damit könnten die Stromnetze rechtzeitig abgeschaltet werden, um Schäden durch Solarstürme und damit Stromausfälle zu vermeiden. Leider ist das noch Science-Fiction, aber dank dem Einsatz von Polarisationskameras können Astronomen die Masseneruptionen der Korona besser verstehen und an Vorhersage-Modellen arbeiten.

GRUNDLEGENDE VERBESSERTE INSPEKTION DURCH POLARISATION

Die Polarisation ist eine einfache, schnelle, kostengünstige und vor allem zuverlässige Methode, um hochpräzise Bilddaten in besserer Qualität zu erhalten und um ansonsten unsichtbare Informationen anzureichern. In der Inspektion eliminiert sie Reflektionen und Blendungen auf Oberflächen wie Glas, Kunststoff und Metall. Mit on-chip Polarisationsfiltern können in der industriellen Qualitätssicherung, in Verkehrs- und Infrastrukturanwendungen sowie in der Medizin die Inspektionsergebnisse deutlich verbessert werden. Wie am obigen Beispiel der Doppelbrechung beschrieben, hilft polarisiertes Licht bei der Analyse der Spannungsverteilung in transparenten Kunststoffen. Materialstress und damit

ANWENDUNGSBERICHT: ON-CHIP-POLARISATION



Bild 5: Bild mit und ohne Einsatz eines Polarisationsfilters

(c) Siriu Deutschland GmbH

zusammenhängende Probleme können durch die Messung der inneren Spannungen schneller identifiziert werden. Dies gilt auch für Luftblasen in Kunststoffflaschen, Defekte in Folien oder in gegossenen oder geformten Kunststoffen.

Für die intelligente Verkehrsüberwachung kann Polarisation eine Person hinter den Lichtreflexionen einer Windschutzscheibe identifizieren. Autonome Autos profitieren von einer deutlich verbesserten Straßenerkennung bei verschiedensten Lichtverhältnissen, indem sie die Fahrbahnoberfläche mit Polarisationsfiltern erfassen. Informationen über die Lichtrichtung können helfen, diverse Lichtquelle in der Dunkelheit oder Dämmerung zu identifizieren, zu unterscheiden und Reflektionen zu eliminieren, um so falsche Zuordnungen zu vermeiden. Drohnen, und im Prinzip alle Infrastruktur- und Agraranwendungen, setzen auf Polarisationsfilter, um Objekte unter Wasser zu erkennen, indem sie die Reflektionen der Wasseroberfläche beseitigen.

Polarisation können die Analyse und Erkennung von Objekten in jeder Hinsicht verbessern, indem sie den Bildkontrast verbessern und zusätzliche Bilddaten sichtbar machen. In den meisten Polarisationsanwendungen kann es einfacher, schneller, kostengünstiger und zuverlässiger sein, einen Sensor mit On-Chip-Polarisation zu verwenden. Die gleichzeitige Aufnahme des Lichts aus allen vier Polarisationswinkeln ermöglicht die Nutzung der Vorteile von polarisiertem Licht ohne Bewegungsartefakte und in deutlich kompakteren Embedded Vision-Systemen.

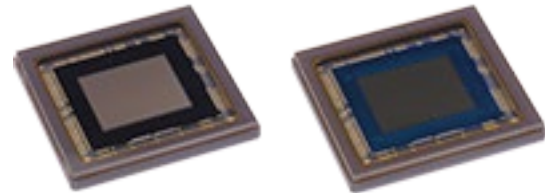


Bild 6: Sony IMX250MZR/MYR

Wenn Sie weitere Fragen zu dieser Technologie haben oder wie Sie diese einsetzen können, stehen Ihnen unsere Bildverarbeitungsexperten für alle Fragen zur Verfügung. Bitte wenden Sie sich an Ihre lokale FRAMOS-Niederlassung oder schreiben Sie uns an info@framos.com.



ÜBER FRAMOS | FRAMOS bringt Maschinen das Sehen bei. Bildverarbeitung ist eine Schlüsseltechnologie in der Automatisierung, Robotik und Industrie 4.0. sowie Basis für kognitive Systeme, Smart Homes, intelligente Geräte und selbstfahrende Autos. Als führender globaler Anbieter für Bildverarbeitung, Embedded Vision-Technologien, Individuallösungen und OEM-Services, unterstützt FRAMOS seine Kunden seit 1981 als technischer Berater, Entwicklungspartner und Distributor. Die Vision-Experten helfen bei der Auswahl individueller Komponenten und stellen komplexe Systeme und Custom-Optionen zusammen. FRAMOS bietet außerdem eigene Technologien, deren Fokus auf Sensormodulen und Software liegt, wie etwa IP Cores, Bildverarbeitungs-algorithmen und SoCs. Vom Sensor bis zum fertigen Vision-System bietet FRAMOS Produkte und Dienstleistungen für alle Anforderungen und Budgets. Mit leistungsstarken Produkten und einem hervorragenden technischer Support können Kunden innovative Imaging und Embedded Vision-Lösungen mit einer kurzen Time-to-Market entwickeln. Weltweit arbeiten mehr als 100 FRAMOS-Mitarbeiter daran, schnelle, innovative und effiziente Vision-Anwendungen und die beste Lösung für ihre Kunden zu finden.