



Digital x-rays with flat image detectors open up new diagnostic possibilities, simplify difficult surgical procedures and improve their chances of being successful.

Digitales Röntgen mit Flachbilddetektoren eröffnet neue diagnostische Möglichkeiten, erleichtert komplexe Eingriffe und steigert deren Erfolgschancen.

SMART FIBER OPTICS FOR USE IN MODERN RADIOLOGY

SMARTE FASEROPTIK FÜR DIE MODERNE RADIOLOGIE

Sophisticated dynamic or 3-D x-rays would be impossible without using state-of-the-art flat image detectors that feature fast CMOS sensors. New RoHS-conforming fiber optic plates that offer high transmission and x-ray attenuation support this trend.

Anspruchsvolles dynamisches oder 3D-Röntgen gelingt nur mit modernsten Flachbilddetektoren auf Basis von schnellen CMOS-Sensoren. Diesen Trend unterstützen neue, RoHS-konforme Faserplatten mit hoher Transmission und Röntgendämpfung.

THILO HORVATITSCH

Today, 3-D x-ray devices that rotate around a patient's jaw and produce many different individual images that can be joined together on the computer to form three-dimensional images are quite commonplace in progressive dental practices. They make it possible for implants to be aligned down to the millimeter and sometimes discover a few surprises. Both this technology and digital x-rays are rapidly gaining ground in operating rooms. Here, a series of photos are taken, which then appear on the screen as continuous image sequences – a type of live control for surgeons.

The fascinating imaging techniques that are used in modern radiology open up new diagnostic possibilities, enable difficult surgical procedures and significantly improve their chances of success. This can all be attributed to digital x-ray technologies that are replacing analog techniques. Time-consuming development of film is now a thing of the past. Instead, these images are recorded either directly or via image sensors and then digitalized so that they can be accessed and distributed very quickly by computer. Digital technology is also much more light-sensitive, has short exposure times and allows for an entire series of images to be produced. At the same time, it reduces radiation often by as much as 90 percent compared with traditional x-rays.

Advanced technology is what makes this possible. Digital x-ray devices can be divided into direct and indirect flat image detectors that record and convert the radiation from x-ray tubes into digital

In fortschrittlichen Dentalpraxen rotieren bereits 3D-Röntengeräte um den Kiefer eines Patienten und erzeugen dabei viele Einzelaufnahmen, die im Computer zu dreidimensionalen Bildern zusammengesetzt werden. Implantate lassen sich so millimetergenau ausrichten, manche Besonderheiten erst entdecken. Auch im OP-Saal ist diese Technik im Kommen, ebenso wie das sogenannte dynamische Röntgen. Dabei werden in kurzer Zeit Fotoserien geschossen, die am Monitor als fortlaufende Bildsequenzen erscheinen – eine Art Live-Kontrolle für den Chirurgen.

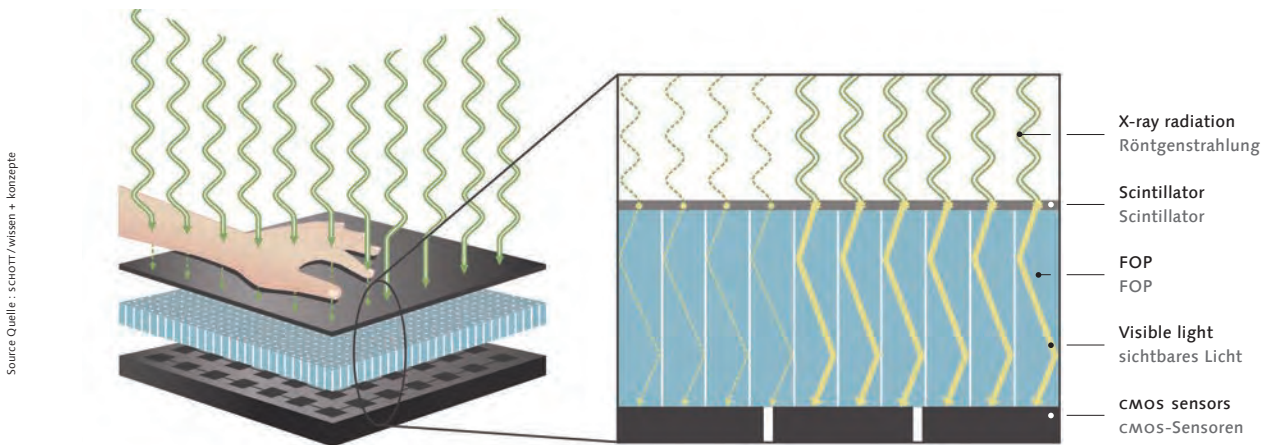
Diese faszinierenden Bildgebungsverfahren der modernen Radiologie eröffnen neue diagnostische Möglichkeiten, erleichtern komplexe Eingriffe und steigern deren Erfolgchancen beträchtlich. Grundlage dafür ist der Einzug digitaler Röntgentechnologien und die Ablösung analoger Verfahren. Dabei entfällt die zeitraubende Filmentwicklung; stattdessen werden die Aufnahmen direkt oder über Bildsensoren erfasst und digitalisiert – rasch abrufbar und verteilbar per Computer. Die digitale Technik ist zudem wesentlich lichtempfindlicher und hat kurze Belichtungszeiten und Bilderserien erst ermöglicht. Zugleich verringert sie die Strahlenbelastung im Vergleich mit dem klassischen Röntgen, zum Teil um bis zu 90 Prozent.

Dahinter steht ausgefeilte Technik: Digitale Röntengeräte lassen sich unterteilen in direkte und indirekte Flachbilddetektoren zur Erfassung und Umwandlung der Strahlung aus Röntgenröhren

image signals. With direct conversion, this is done using a photoconductor that is usually made of amorphous silicon (a-Si) and can be compared with the LCD or TFT thin film technology used in displays. With indirect flat image detectors, the x-ray radiation comes into contact with a scintillator layer first and is then converted into visible light. Afterwards, image sensors perform processing much like they do in digital cameras. Today's flat image detectors based on the a-Si technique or CCD sensors are particularly well suited for producing static x-ray images. Their reading speed is hardly fast enough for dynamic or 3-D x-rays, however. For this reason, fast, low-consumption CMOS sensors are mainly being used in these types of resource-intensive applications in smaller and, in the future, large flat image detectors. Nevertheless, these semiconductor detectors are extremely sensitive to x-ray radiation. Upstream optics that block the x-ray light that is not converted by

in digitale Bildsignale. Bei direkter Konversion geschieht dies mittels eines Fotoleiters meist aus amorphem Silizium (a-Si), vergleichbar mit der LCD- bzw. TFT-Dünnschichttechnik für Displays. Bei indirekten Flachbilddetektoren trifft die Röntgenstrahlung zunächst auf eine sogenannte Szintillatorschicht und wird in sichtbares Licht umgewandelt. Anschließend übernehmen Bildsensoren die Weiterverarbeitung, ähnlich wie in Digitalkameras. Heutige Flachbilddetektoren auf Basis von a-Si-Technik oder von CCD-Sensoren eignen sich besonders für statische Röntgenaufnahmen. Ihre Auslesegeschwindigkeit genügt jedoch kaum für dynamisches oder 3D-Röntgen. Für solche ressourcenintensiven Anwendungen kommen darum in kleinformigen wie künftig auch in großen Flachbilddetektoren vorwiegend schnelle, verbrauchsarme CMOS-Sensoren zum Einsatz. Diese Halbleiterdetektoren sind aber empfindlich gegenüber Röntgenstrahlung. Eine vorgeschaltete

DIGITAL X-RAY: A FIBER PLATE PROTECTS THE SENSORS DIGITALES RÖNTGEN: FASERPLATTE SCHÜTZT SENSOREN



With indirect flat image detectors, the x-ray radiation penetrates through the object to be examined, encounters a scintillator layer and is then converted into visible light. If CMOS image sensors are to perform the digital processing, then a fiber optic plate (FOP) must be used as an intermediate layer. This allows the visible light that has been converted to pass through, but blocks out x-ray radiation and thus protects the sensitive sensors. The plate consists of many individual fibers aligned in parallel through which the light is guided during so-called total reflection.

Bei indirekten Flachbilddetektoren durchdringt die Röntgenstrahlung das Untersuchungsobjekt, trifft auf eine Szintillatorschicht und wird in sichtbares Licht umgewandelt. Sollen CMOS-Bildsensoren die digitale Weiterverarbeitung übernehmen, ist die Zwischenschaltung einer optischen Faserplatte (FOP) nötig. Diese lässt das umgewandelte sichtbare Licht passieren, blockt aber Röntgenstrahlung ab und schützt so die empfindlichen Sensoren. Die Platte besteht aus vielen parallel angeordneten Einzelfasern, durch die das Licht in sogenannter Totalreflektion geleitet wird.

the scintillator can protect the sensor and improve its performance.

And this is exactly what fiber optics plates do, such as the type that SCHOTT has been offering for some time. This type of plate consists of a number of extremely thin individual fibers that are aligned parallel in an extremely precise manner and are bonded together using a heat process. The plate is placed directly in front of the sensor and offers extremely good transmission of visible light and excellent x-ray attenuation. This excellent x-ray attenuation, in

Optik, die das vom Szintillator nicht umgewandelte Röntgenlicht abblockt, kann den Sensor schützen und seine Leistungsfähigkeit erhöhen.

Genau das leisten optische Faserplatten, wie sie SCHOTT seit Längerem anbietet. Eine solche Platte besteht aus einer Vielzahl von extrem dünnen Einzelfasern, die hochpräzise parallel ausgerichtet und durch einen Erhitzungsprozess fest miteinander verbunden sind. Sie wird unmittelbar vor dem Sensor platziert und



Fiber optic plates are used in round and rectangular shapes. SCHOTT produces the latest generation RFG92 in sizes up to 320 mm x 320 mm.

Optische Faserplatten werden in runden oder rechteckigen Formen eingesetzt. Die neue Generation RFG92 stellt SCHOTT bis zu einer Größe von 320 mm x 320 mm in Serie her.

turn, reduces the so-called noise floor. These interference signals occur inside the sensor as a result of x-ray radiation and can overlap the light signals and make it very difficult to read them. Fiber optic plates limit this and, at the same time, increase the contrast of the x-ray image quite significantly. SCHOTT will now be introducing a new generation of these types of products under the name RFG92. These fiber optic plates are manufactured using a modified glass material that meets all of the relevant RoHS standards and does not contain substances that are harmful to the environment. Unlike other manufacturers, SCHOTT is capable of offering monolithic square formats up to 320 millimeters in length. This offers advantages over products that consist of multiple glued fiber optic plates because the lines of glue are picked up by the image sensor and can often only be extracted by software at the expense of reading speed. Glue lines also offer no x-ray attenuation, therefore this increases the risk of noise and the sensor being damaged. Last, but not least, glued fiber optic plates are more sensitive to mechanical stresses than monolithic plates.

"We have developed an environmentally-friendly product that requires no RoHS exemption permits and fully meets today's market demands in terms of both its technology and its price," explains Jörg Warrelmann. The Senior Product Manager for Medical at SCHOTT Lighting and Imaging sees areas of application in mainly large-format flat image detectors such as those that are used to produce large cardiovascular images and in dynamic 3-D or mammogram x-rays in the future. Further market potential also exists in a completely different field: industrial technical in-line inspections during which parts are scanned at extremely high speeds. <

joerg.warrelmann@schott.com

besitzt eine sehr gute Transmission für sichtbares Licht sowie eine hohe Röntgendämpfung. Das heißt, sie lässt das vom Szintillator umgewandelte Licht passieren, blockt aber Röntgenstrahlen ab. Die gute Röntgendämpfung sorgt zudem für eine Reduzierung des sogenannten Grundrauschens. Diese Störsignale entstehen im Sensor infolge der Röntgenstrahlung und können je nach Stärke die Lichtsignale überlagern und deren Auslesung beeinträchtigen. Faserplatten beschränken dies und erhöhen zugleich den Kontrast des Röntgenbildes beträchtlich. Eine neue Generation solcher Produkte führt SCHOTT nun unter dem Namen RFG92 ein. Die Faserplatten werden auf Basis eines modifizierten Glasmaterials ohne Zusatz von umweltgefährdenden Stoffen hergestellt und erfüllen alle entsprechenden RoHS-Standards. Im Unterschied zu anderen Anbietern kann SCHOTT quadratische Formate bis 320 Millimeter Seitenlänge in einem Stück anfertigen. Dies schafft Vorteile gegenüber Produkten, die aus mehreren verklebten Faserplatten bestehen. Denn die Klebelinien werden vom Bildsensor erfasst und lassen sich nur auf Kosten der Lesegeschwindigkeit per Software herausrechnen. Auch bringen Klebelinien keinerlei Röntgendämpfung mit. Damit erhöht sich das Risiko für Rauschen wie auch für eine Schädigung des Sensors. Nicht zuletzt sind geklebte Faserplatten empfindlicher gegen mechanische Belastungen als monolithische Platten.

„Wir haben damit ein umweltfreundliches Produkt entwickelt, das ohne RoHS-Ausnahmegenehmigungen auskommt und den heutigen Marktansprüchen technisch und preislich voll entspricht“, resümiert Jörg Warrelmann. Der Senior Product Manager Medical bei SCHOTT Lighting and Imaging sieht dafür Anwendungsfelder in kleinen, vor allem aber in großformatigen Flachbilddetektoren, wie sie etwa für großflächige kardiovaskuläre Aufnahmen gebraucht werden und in Zukunft auch verstärkt für dynamisches, 3D- oder mammografisches Röntgen zum Einsatz kommen sollen. Weiteres Marktpotenzial besteht in einem völlig anderen Sektor: in der industrietechnischen In-Line-Inspektion, bei der in schnellen Taktraten Teile gescannt werden. <

joerg.warrelmann@schott.com