Schottische Qualität

Mithilfe eines mikrofluidischen Chips lassen sich Whiskysorten spektroskopisch unterscheiden.

Die Alkoholindustrie hat ein großes Interesse daran, in der Produktion eine gleichbleibend hohe Qualität sicherzustellen, aber auch Fälschungen leicht zu erkennen. Dafür gibt es verschiedene Verfahren, von denen viele allerdings nur im Labor umsetzbar sind. Physiker der schottischen University of St Andrews haben ein Verfahren entwickelt, mit dem sich der Alkoholgehalt von Whisky sowie seine Zusammensetzung ermitteln lassen.[1] Im Gegensatz zu vielen anderen Ansätzen kommt das Verfahren mit sehr kurzen Messzeiten, geringen Probenmengen und ohne Probenpräparation aus. Für ihre Experimente nutzten die Physiker – man lebt ja nur einmal – ausschließlich Single-Malt-Whiskys, also besonders hochwertige Vertreter ihrer Klasse.

Pixelio.de

Mithilfe optischer Verfahren lassen sich edle Whiskys genau analysieren.

Die Messapparatur besteht aus einem mikrofluidischen Chip, den die Wissenschaftler mittels weicher Lithografie aus PDMS (Polydimethylsiloxan) gefertigt haben. Über eine Glasfaser koppeln sie einen Laserstrahl in die winzige Messkammer ein, die den Whisky zu Fluoreszenz- und Raman-Strahlung anregt. Diese gelangt über eine zweite Glasfaser in ein Spektrometer, dessen Signale eine CCD-Kamera aufnimmt.

Die Qualität eines schottischen Whiskys lässt sich charakterisieren anhand des Alkoholgehalts, der Farbstabilität und der Geschmacksstoffe (den Kongeneren), die während der Fermentation entstehen, aber nur ein Prozent des Gesamtvolumens ausmachen. Mithilfe von statistischen Verfahren konnten die Physiker den Alkoholgehalt des Whiskys anhand der Raman-Spektren auf ein Prozent genau ermitteln. Hierfür genügten 40 Mikroliter Volumen und zwei Sekunden Messzeit, für andere Verfahren sind oft die hundertfache Menge und bis zu einige Minuten Messdauer erforderlich. Zogen die Forscher noch den Fluoreszenzhintergrund in ihre statistischen Betrachtungen mit ein, konnten sie die Whiskysorten sogar nach Alter, Aroma und Fassart charakterisieren. Ob der Erfolg mit den bereits geöffneten Whisky-Flaschen begossen wurde, ist nicht bekannt.

Licht steuert Linse

Die optischen Eigenschaften von Nanodraht-Mikrolinsen lassen sich über die Polarisation einstellen.

Stark miniaturisierte, integrierte optische Komponenten haben in den vergangenen Jahren neue abbildende Systeme ermöglicht, z. B. für die Endoskopie oder die maschinelle Bildverarbeitung. Selbst Handy- und Minikameras dürften mittelfristig von solchen extrem kompakten optischen Systemen profitieren. Etwas mühselig ist es in Mikrooptiken jedoch, einzelne Linsen zu verschieben, um die optischen Parameter des Systems zu verändern (etwa für den Zoom).

Auf der Mikroebene lassen sich solche Funktionen mit Flüssigkristallen, Mikrospiegel-Arrays oder verformbaren Spiegeln verwirklichen, allerdings handelt man sich dadurch eine höhere Komplexität ein und benötigt eine elektrische Energieversorgung. Wissenschaftler der Harvard University in Cambridge, Massachusetts, ist es gelungen, die Eigenschaften von Mikrolinsen stromlos mittels Holografie zu verändern.[2]

Die Forscher stellten die Nanodrahtlinsen per Elektronenstrahllithografie und Ionenätzen her. Sie erzeugten so ein Array aus parallelen, senkrecht zur optischen Achse stehenden Nanodrähten, die elliptische Querschnitte besitzen und deren charakteristische Dimensionen bei einem Viertel der Wellenlänge des einfallenden Lichts liegen. Solche dielektrische Strukturen reagieren selektiv auf die Polarisation des einfallenden Lichts – mit ihrer Hilfe lassen sich also Informationen holografisch kodieren. Der Effekt heißt Formdoppelbrechung. Zwei Labormuster haben die Harvard-Wissenschaftler nun vorgestellt, die sich per Polarisation „umstellen" lassen: Das eine ist eine Projektionslinse mit zwei unterschiedlichen Vergrößerungen, das andere eine stereoskopische Linse mit nur einer einzigen Öffnung. Solche optischen Elemente wollen die Forscher künftig zu Systemen zusammenfügen.

Pulver statt Flüssigkeit

Ein neues Herstellungsverfahren sorgt für homogenere Laserfasern.

Bei der Materialbearbeitung dienen Glasfasern nicht nur als passive Lichtleiter, sondern auch als aktive Laserfasern, sie erzeugen also selbst Laserstrahlung. Ihr Kern, in dem das Licht kontrolliert geleitet wird, hat oft nur wenige tausendstel Millimeter Durchmesser. Ihre Eigenschaften lassen sich durch die Materialien und die Strukturierung beeinflussen. Wissenschaftler des Instituts für Photonische Technologien (IPHT) in Jena haben zusammen mit dem Technologiekonzern Heraeus ein Herstellungsverfahren entwickelt, das die Nachteile etablierter Methoden vermeidet.

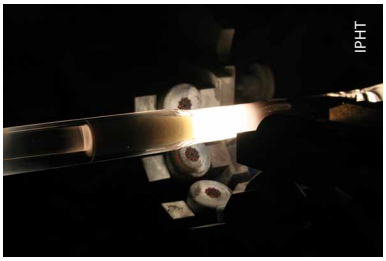
Bislang stellt die Industrie Fasern vor allem mit der Modifizierten Chemischen Gasabscheidung (MCVD) her. Dabei bringt der Hersteller dotiertes Quarzglas schichtweise auf die Innenseite eines Quarzglasrohres auf. Danach wandelt er das Rohr unter Erhitzung in eine stabförmige Preform um. Der resultierende Brechzahlverlauf der Preform bleibt beim späteren Ziehen der Faser erhalten.

Schwierig wird es, wenn ein Hersteller das Quarzglas mit Elementen dotieren möchte, von

1) *P. C. Ashok* et al., Optics Express, **19**, 22982 (2011)

2) *E. Schonbrun* et al., Nano Lett. **11**, 4299 (2011)

 © 2011 Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim



Nachdem die IPHT-Forscher mit dem Repusil-Verfahren den Formkörper erzeugt haben, verglasen sie ihn.

denen keine leicht verdampfbaren Ausgangsstoffe existieren, z. B. von Aluminium oder Seltenen Erden. Dann muss er die Stoffe über wässrige Lösungen in den Glasstab einbringen. Die Homogenität solcher Faserkerne ist begrenzt, was für Hochleistungslaserfasern, die von größeren Kerndurchmessern besonders profitieren, natürlich schlecht ist.

Mithilfe des nun entwickelten Repusil-Verfahrens gewinnen die Forscher den Kern der Preform aus pulverförmigen Stoffen. Ausgangspunkt ist eine Siliziumdioxid-Suspension, in der die Dotierstoffe reaktiv an die Partikeloberfläche gebunden sind. Aus dieser erzeugen die Projektbeteiligten durch Granulationsprozesse ein Pulver, das als Grundlage für den Formkörper dient. Nach seiner Überführung ins Hüllrohr lässt der Formkörper sich sintern und verglasen.

Verschiedene Anwender testen derzeit Repusil-Laserfasern und konnten Ausgangsleistungen im Multikilowatt-Bereich realisieren.

Helle Leuchte

Eine rote Hochleistungs-LED stellt einen neuen Effizienzrekord auf.

Der Siegeszug der Leuchtdioden ist nicht mehr aufzuhalten. Technologie und Herstellungsprozesse sind so weit fortgeschritten, dass Effizienzverbesserungen möglich werden, die noch vor wenigen Jahren unerreichbar waren. Osram Opto Semiconductors hat nun das Labormuster einer roten LED vorgestellt, das die Marke von 200 Lumen pro Watt (lm/W) knackt. Die Leuchtdiode ist in einer InGaAlP-Technologie (Indium-Gallium-Aluminiumphosphid) gefertigt.

Der 1 mm² große Chip im Gehäuse emittiert bei einer Wellenlänge von 609 nm und schafft bei einem Betriebsstrom von 40 mA den Rekordwert von 201 lm/W. Bei einem Nennstrom von 350 mA, wie er für 1 mm² große Chips typisch ist, sind es immer noch 168 lm/W. Im gesamten Strombereich bis 350 mA wandelt der LED-Chip mehr als die Hälfte der zugeführten elektrischen Energie in Licht um. Das Labormuster ist damit etwa 30 Prozent heller – im Sinne von lm/W – als High-End-Produkte, die heute im Markt verfügbar sind.

Zwei Faktoren beeinflussen die Effizienz einer LED maßgeblich: die Lichterzeugung und wie viele

Neu entwickelte Leuchtdioden werden im Labor zunächst charakterisiert.

der erzeugten Photonen durch Absorption in den Schichten oder bei der Auskopplung wieder verloren gehen. Da bei InGaAlP bereits mehr als 95 Prozent der Ladungsträger Photonen erzeugen, setzten die Osram-Forscher bei den Verlusten an: Durch reinere Ausgangsstoffe, veränderte Gitterstrukturen und den Austausch von Zuschlagstoffen konnten sie die Absorption der Photonen in den Schichten der LED reduzieren. Unter anderem ersetzten sie einen Teil der hochdotierten – dadurch aber stark absorbierenden – Stromverteilungsschichten.

Die Entwicklung lässt sich auf den gesamten Wellenlängenbereich der InGaAlP-Technologie zwischen 590 nm und 650 nm übertragen, da jeweils nur die aktive Zone – Quantentröge und Barrieren – verändert werden muss. Der Hersteller geht davon aus, dass er die Entwicklung innerhalb von etwa einem Jahr in die Produktion überführen kann.

Michael Vogel

© 2011 Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim