

FORSCHUNG KOMPAKT

FORSCHUNG KOMPAKT

1. Februar 2021 || Seite 1 | 4

Wasserhygiene

Wasserdesinfektion mit Ozon

Wasser wird seit langem mit Chlor und UV-Strahlen desinfiziert, aber auch Ozon tötet Keime ab. Bislang wird Ozon als Oxidationsmittel bei großen Wasseraufbereitungsanlagen eingesetzt. Ein Projektkonsortium aus Schleswig-Holstein entwickelt nun einen miniaturisierten Ozongenerator für zum Beispiel Getränkeautomaten oder Klein- und Haushaltsgeräte. Die Wissenschaftler vom Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie ISIT steuern den Sensorchip und die Elektrodensubstrate der Elektrolysezelle bei.

Bei der Desinfektion ist in Wasser gelöstes Ozon gegenüber herkömmlichen Methoden wie Chlor oder UV-Strahlen klar im Vorteil: Es ist umweltfreundlich, über den Ort der Entstehung hinaus aktiv, hat nur eine geringe Verweilzeit im Wasser und ist anschließend geschmacksneutral. Aufgrund seines hohen Oxidationspotenzials baut Ozon Keime effektiv ab, da es den Zerfall der Zellmembran von häufig vorkommenden Krankheitserregern verursacht. Hauptanwendungsgebiete hierzulande sind die Desinfektion von Schwimmbeckenwasser und Trinkwasser, aber auch in der Abwasserreinigung wird das Verfahren genutzt. In Haushaltsgeräten wie Eiswürfelmaschinen, Getränkeautomaten oder auch Dusch-WCs ist der Einsatz von Ozon zur Wasserdesinfektion noch nicht üblich. Im Verbund mit der CONDIAS GmbH, die seit 2001 in Itzehoe als Ausgründung des Fraunhofer-Instituts für Schicht- und Oberflächentechnik IST ansässig ist, wollen Forscherinnen und Forscher des Fraunhofer ISIT in Itzehoe und ihr Partner Go Systemelektronik GmbH aus Kiel dies nun ändern: Im Projekt MIKROOZON entsteht ein miniaturisierter Ozongenerator mit integrierter Sensorik und mikroprozessorbasierter Steuerung. Das Vorhaben wird vom Land Schleswig-Holstein und der EU gefördert.

Ozon elektrolytisch direkt aus Wasser erzeugen

»Der kompakte Ozongenerator lässt sich in Geräte und Systeme integrieren, die aufgrund von Hygienevorschriften regelmäßig desinfiziert werden müssen. Er wird einfach in die Wasserleitungen eingeklinkt und erzeugt durch Elektrolyse unmittelbar vor Gebrauch die benötigte Menge ozonisiertes Wasser«, sagt Norman Laske, Wissenschaftler am Fraunhofer ISIT. Der wenige Kubikzentimeter große Ozongenerator setzt sich zusammen aus einer Elektrolysezelle, einem Sensorchip, der Elektronik, die Strom und Spannung regelt, und der Auswertung, die die Sensorsignale ausliest. »Zwischen zwei

Kontakt

Janis Eitner | Fraunhofer-Gesellschaft, München | Kommunikation | Telefon +49 89 1205-1333 | presse@zv.fraunhofer.de

Claus Wacker | Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie ISIT | Telefon +49 4821 17-4214 | Fraunhoferstraße 1 | 25524 Itzehoe | www.isit.fraunhofer.de | claus.wacker@isit.fraunhofer.de

Elektroden befindet sich eine ionenleitfähige Separatormembran. Legt man über die Elektroden Spannung an, so wird Wasser durch Elektrolyse gespalten. Dank einer Diamantschicht auf den Elektroden bilden sich dabei zunächst Hydroxylradikale, die vornehmlich zu Ozon (O_3), aber auch zu Sauerstoff (O_2) reagieren«, erläutert der Forscher die Funktionsweise des Generators.

Diamantbeschichtete Silizium-Elektroden

Wie die Elektroden mit ihrer bordotierten Diamantschicht belegt werden, ist das Know-how, das der CONDIAS GmbH ihren Namen gegeben hat: In ihren Anlagen wurden durch chemische Gasphasenabscheidung bereits großformatige Elektroden zur Desinfektion von Schiffs-Ballastwasser beschichtet. Die Elektroden für MIKROOZON sind wesentlich kleiner: Sie bestehen aus Silizium, das von fein geätzten Gräben durchzogen wird. Diese münden an der Rückseite in schmalen Spaltöffnungen. Um die erforderliche Präzision beim Ätzen zu erreichen, mussten die Forschenden des Fraunhofer ISIT eigens Wafermaterial nach ihren Spezifikationen herstellen lassen.

Damit aus den Elektroden ein Ozongenerator wird, werden sie paarweise Rücken an Rücken montiert, dazwischen befindet sich eine Separatormembran. Die Gase werden an dem Übergang zur Separatormembran freigesetzt und können durch die grabenförmige Strukturierung aufgrund der Verwirbelung des Wassers effizient abtransportiert und gelöst werden.

Der am Institut entwickelte Sensorchip ist mit drei Sensoren ausgestattet, die die Leitfähigkeit, den Massenfluss und die Temperatur messen. Diese Parameter sind erforderlich, um den Elektrolyseprozess zu regeln. Die Sensoreinheit liefert somit die Daten, um die Produktion des Ozons abhängig von der Wasserqualität und -menge zu steuern. »Um sicherzustellen, dass ausreichend Ozon für die Zeit der Benutzung verfügbar ist, muss die Temperatur überwacht werden. Je höher die Temperatur ist, desto schneller zerfällt Ozon«, erklärt Laske. Die Leitfähigkeit wiederum korreliert mit der Wasserhärte: Je höher die Wasserhärte, desto höher die Leitfähigkeit und desto mehr Strom muss fließen, damit der erwünschte Effekt erzielt wird. Der Ozongenerator soll durch die integrierte Messung künftig pro Minute bis zu 6 Liter Wasser verarbeiten können – aktuell ist er ohne Sensorik für 0,5 bis 1,5 Liter spezifiziert.

Die CONDIAS GmbH vertreibt den Miniaturgenerator unter dem Namen MIKROZON®. »Alle Partner vereinen die langjährige Expertise aus ihren jeweiligen Spezialgebieten in diesem Produkt, das in großen Stückzahlen hergestellt werden kann«, sagt Volker Hollinder, CEO der CONDIAS GmbH. »Die Ausbreitung des Coronavirus hat gezeigt, wie wichtig Desinfektion ist. Oft ist der Einsatz von chemischen Desinfektionsmitteln problematisch, weil schädliche Rückstände verbleiben. Durch eine elektrochemische Ozonproduktion werden Keime eliminiert. Es gibt keine Rückstände von Desinfektionsmitteln.«

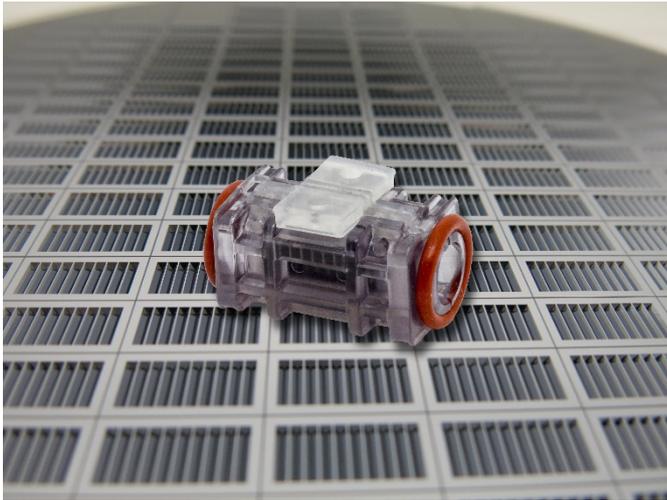


Abb. 1 Präzise in Siliziumwafer geätzte Gräben bilden die Elektroden für den Ozongenerator.

© Fraunhofer ISIT

FORSCHUNG KOMPAKT

1. Februar 2021 || Seite 3 | 4

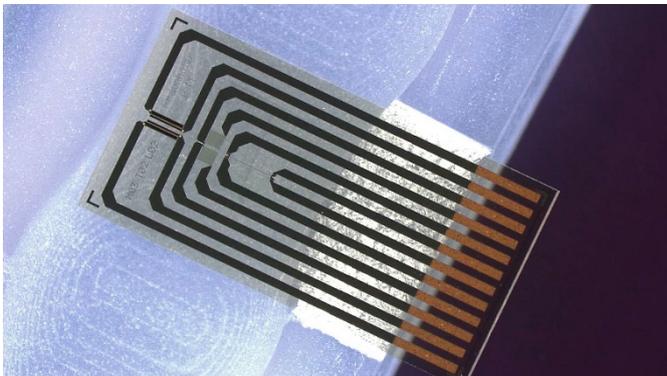


Abb. 2 Sensorstrukturen messen Durchfluss, Temperatur und Leitfähigkeit.

© Fraunhofer ISIT

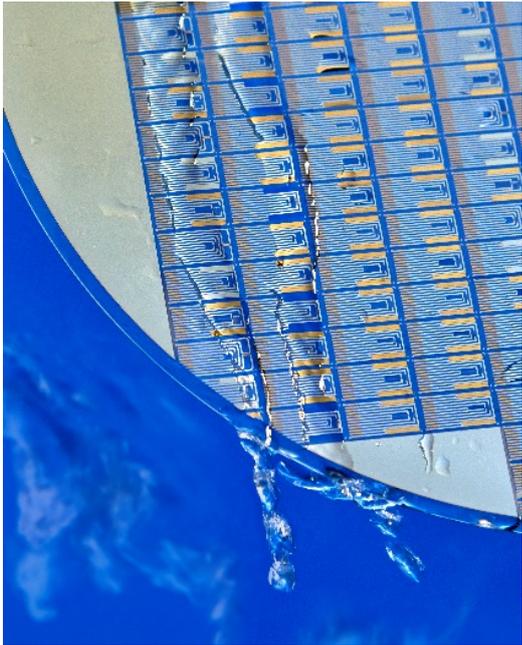


Abb. 3 Die ISIT-Sensoren werden auf Glaswafern hergestellt.

FORSCHUNG KOMPAKT
1. Februar 2021 || Seite 4 | 4

© Fraunhofer ISIT