

# Thermoelektrischer Generator

Zunehmende Bedeutung auf dem Sensormarkt erlangen drahtlose batteriebetriebene Sensorsysteme, die ferngesteuert physikalische Größen überwachen und weiterverarbeiten. In Zukunft werden aufgrund der problematischen Entsorgung von verbrauchten Batterien und den damit verbundenen steigenden Kosten alternative Konzepte eine immer größere Rolle spielen. In Zusammenarbeit mit der Fa. KUNDO Systemtechnik GmbH wurde ein mikrotechnisches Bauteil zur Versorgung eines Sensorsystemes (Sensor plus Auswertung) mit der benötigten Energie als Ersatz für ein bisheriges Batteriesystem, entwickelt.

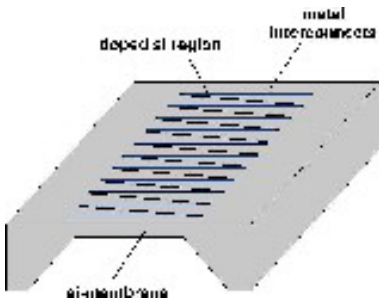
## Funktionsprinzip und Aufbau

Grundlage der vorliegenden Energieerzeugung ist die Umwandlung von thermischer in elektrische Energie (Seebeckeffekt). Ähnlich einem Thermoelement wird am Thermogenerator eine, der anliegenden Temperaturdifferenz proportionale Spannung erzielt. Üblicherweise sind solche Thermospannungen sehr klein, bei Metallpaarungen lassen sich höchstens Spannungen von einigen  $10 \mu\text{V}$  pro Kelvin Temperaturdifferenz erzielen. Ein wesentlich höherer thermoelektrischer Koeffizient ergibt sich durch die Verwendung von dotiertem Silizium, es lassen sich in Abhängigkeit von der Dotierung Thermospannungen von bis zu  $1000 \mu\text{V/K}$  erreichen. Erst durch die Auswahl geeigneter Thermoelementpaarungen, in unserem Fall dotiertem Silizium gegen Aluminium und der Reihenschaltung vieler Elemente kann somit eine verwertbare Spannung erzielt werden. Mit Mitteln der Mikrotechnik ist es möglich 1000 Thermoelemente auf einer sehr dünnen Membran mit den Maßen  $10 \times 0.5 \text{ mm}$  aufzubringen. Zur Vermeidung parasitärer Wärmeflüsse wurde die Siliziummembran so dünn als möglich geätzt. Eine Membrandicke von  $10 \mu\text{m}$  erwies sich als durchaus stabil genug.

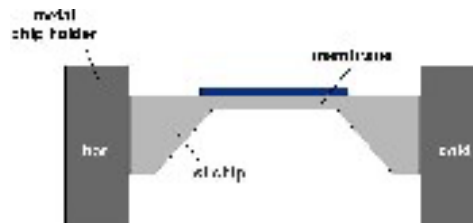
Aufgebaut wurde das Silizium-Chip zwischen zwei Wärmebrücken aus gut leitendem Metall, die zur Ankopplung an die kalten bzw. warmen Kontaktstellen dienen.

## Stand

Am HSG-IMIT hergestellte Silizium-Chips wurden aufgebaut und vermessen. Der thermoelektrische Koeffizient der Paarung Silizium-Aluminium lag bei  $120\text{-}150 \mu\text{V/K}$ . Bei einem Innenwiderstand von  $1 \text{ MOhm}$  ergaben sich typische Spannungen von  $1.3 \text{ V}$  pro  $10 \text{ Kelvin}$  Temperaturdifferenz zwischen den Kontaktstelle. Die dabei erzielte elektrische Energie von  $1.75 \mu\text{W}$  genügt, um ein Sensorsystem mit einfacher Ansteuer- und Auswerteschaltung zu betreiben.



Skizze des Siliziumchips.  
Die Membran ist hier  $10 \text{ mm}$  lang und  $500 \mu\text{m}$  breit



Skizze des gesamten Aufbaus. Zur Kontaktierung der warmen und kalten Kontaktstelle ist der Chip zwischen zwei Wärmebrücken aus Metall aufgebaut

## Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Phys. Hartmut Glosch  
Telefon: +49 7721 / 943 - 236  
Fax: +49 7721 / 943 - 210  
eMail: [hartmut.glosch@hsg-imit.de](mailto:hartmut.glosch@hsg-imit.de)