

Alle Rechte beim Urheber.

Abdruck nur gegen Belegexemplar, Honorar plus 7% MwSt.

### **Schalter für zweidimensionales Elektronengas**

Einen Schritt über die Grenzen der Miniaturisierung von Transistoren taten Physiker der Universität Augsburg und der Penn State University in Pennsylvania, als das Team um Jochen Mannhart die Grenzschicht zwischen zwei Sauerstoffverbindungen untersuchte. Ab einer bestimmten Dicke des einen Metalloxids verbesserte sich die Leitfähigkeit des Elektronengases zwischen beiden sprunghaft. Das Elektronengas in der Grenzschicht zwischen den Oxiden lässt sich durch eine senkrecht zu ihr angelegte Spannung regulieren, einem Transistor gleich. Nur dass auf gleichem Raum wesentlich mehr Elektronen fließen als in einem Halbleitertransistor.

Die Elektronen des Oxidtransistors sind dicht gepackt in einer Gaswolke, die nur wenige Nanometer dünn ist. Sie entsteht als Grenzschicht, wenn Sauerstoffverbindungen wie Strontiumtitanat und Lanthanaluminat miteinander verbunden werden. Die Schicht ist so dünn, dass sich die darin befindlichen Elektronen nur in zwei Richtungen bewegen können. Der Quantenzustand der Elektronen verbietet ihnen jede Bewegung, die senkrecht zu den Oxidschichten verläuft. In der zweidimensionalen Elektronenwolke fließt der Strom deshalb nur parallel zu den Schichten. Der Stromfluss in beide Richtungen ist dafür aber umso größer. Vorausgesetzt, es wird eine Spannung zwischen den Schichten angelegt.

Denn leitfähig wird die Grenzschicht erst, wenn ein elektrisches Feld die Elektronen vollends aus den Oxidkristallbindungen hebt. Dann aber geht die Post ab: Der nun fließende Strom ist so stark, dass das von ihm erzeugte Feld das der aktivierenden Spannung um ein Vielfaches übersteigt. Isoliert wird der Stromfluss von den die Elektronenwolke ummantelnden Oxidschichten. Insofern taugen die Oxide als Leiter. Im Verbund mit der Spannungsquelle könnten sie technisch eingesetzt werden sowohl als metallischer Leiter als auch als Isolator. Je nach Spannung arbeitet die gesamte Anordnung der Augsburger Physiker wie ein Transistor, der elektrischen Strom hemmt oder verstärkt.