Patent-Exposé

Brandenburgische Technische Universität Cottbus - Senftenberg

Zweikanal-Halbleiterbauelement

Angebot Nr.	17-14
Stand	Juli 2026

Hintergrund

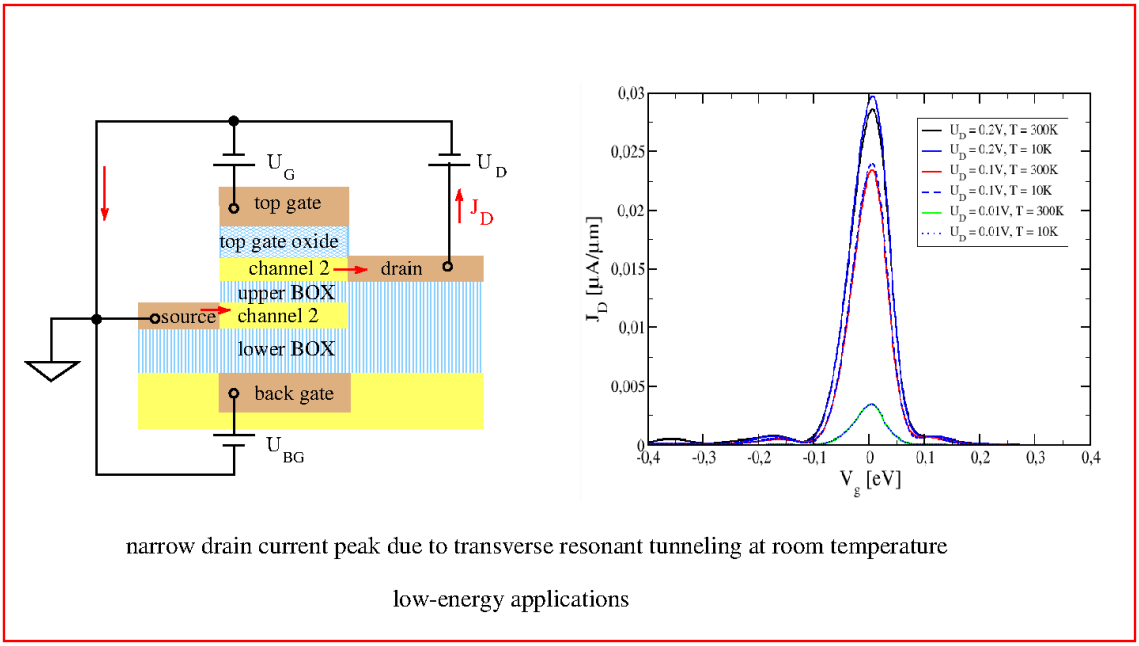
Das Patent betrifft die Steuerung von zwei räumlich getrennten Leitfähigkeitskanälen in Halbleiterbauelementen mittels des Feldeffektes, was den Einsatz als sehr schnelle Schalter und Signalmischer ermöglicht. Im Stand der Technik wird eine Kopplung dieser Kanäle über einen resonanten Tunneleffekt erzielt. Dazu existieren im Wesentlichen zwei technologische Ansätze. Einerseits bieten III-V-Halbleiter-Heterostrukturen wie GaAs/AlGaAs zwar die Möglichkeit einer getrennten, selektiven Kontaktierung der Elektroden über zusätzliche Depletion-Gates, benötigen dafür jedoch eine physische Trennschicht zwischen den Kanälen. Zudem liegen ihre Bauelementausmaße im Mikrometerbereich, was gemessen an moderner Elektronik unverhältnismäßig groß ist. Andererseits bilden Gruppe-IV-Halbleiter das Rückgrat der wirtschaftlichen CMOS-Technologie und bieten enorme Fortschritte bei der Miniaturisierung mit Kanallängen bis hinab zu etwa 10 nm. Allerdings ist eine vergleichbare Barriere zwischen den Leitungskanälen in der siliziumbasierten CMOS-Technologie bisher nicht verfügbar, um Multikanalbauelemente effektiv umzusetzen. Das technologische Ziel der Erfindung besteht daher darin, die hohe Miniaturisierung und Wirtschaftlichkeit der CMOS-Technologie zu nutzen und gleichzeitig eine selektive Kontaktierung der Kanäle zu ermöglichen.

Referat Patente und Lizenzen
Zentralcampus Cottbus: +49 (0) 355 69 3535
www.b-tu.de/transfer/patente-lizenzen
patente@b-tu.de

Beschreibung

Die Erfindung beschreibt ein verbessertes Zweikanal-Halbleiterbauelement, das einen dotierten Halbleiterkörper aus einem Gruppe-IV-Halbleitermaterial wie Silizium nutzt und über eine oberseitige Top-Gate- und eine unterseitige Bottom-Gate-Elektrode verfügt. Die Besonderheit der Konstruktion liegt in einer neuartigen, CMOS-kompatiblen Form der selektiven Kanalkontaktierung. Hierbei weist das erste Source-Gebiet im Halbleiterkörper eine größere Tiefenerstreckung auf als das erste Drain-Gebiet. Dadurch wird der Halbleiterkörper in zwei Tiefenabschnitte gegliedert, wobei im ersten Abschnitt ein oberer Leitfähigkeitskanal und im zweiten Abschnitt ein unterer Leitfähigkeitskanal ausgebildet werden kann. Durch die gezielte räumliche Anordnung eines Source-Isolationsgebiets und eines Drain-Isolationsgebiets wird erreicht, dass der obere Kanal lateral vom Source-Gebiet getrennt ist und einen direkten Kontakt ausschließlich zur Drain-Elektrode besitzt, während sich der untere, über das Bottom-Gate steuerbare Kanal in direktem Kontakt allein zur Source-Elektrode ausbildet.

Im ersten Betriebszustand sind die beiden Leitfähigkeitskanäle durch ein internes Barrieregebiet des Halbleiterkörpers vollständig voneinander entkoppelt, sodass kein Ladungsträgertransport stattfinden kann. Im zweiten Betriebszustand werden die Gate-Elektroden mit Spannungen beaufschlagt, die eine Resonanzbedingung erfüllen, wodurch die Kanäle mittels eines quantenmechanischen Tunneleffekts über das Barrieregebiet hinweg miteinander gekoppelt werden. Dieser resonante Tunnelstrom ermöglicht trotz extrem geringer Kanallängen von unter 30 Nanometern ein scharfes Schaltverhalten mit sehr kurzen Schaltzeiten und geringer Verlustleistung. Das Bauelement lässt sich wahlweise als Zweipol- oder Vierpol-Bauelement realisieren und eignet sich insbesondere für hochskalierte Hochfrequenzschaltungen wie Signalmischer oder als durchstimmbarer Detektor für elektromagnetische Wellen.



Zweikanal-Halbleiterbauelement

Details / Vorteile

Geringe Verlustleistung
Volle CMOS-Kompatibilität
Extreme Miniaturisierung
Präzise Steuerbarkeit

Anwendungsfälle

Schnelle elektronische Schalter
Signalmischer in Hochfrequenzschaltungen
Sender- und Empfängerschaltungen
Optische Übertragungssysteme
Durchstimmbare Strahlungsdetektoren

Schutzrecht

DE502018010554.0

Entwicklungsstand

Prototyp

Angebote

- Ausgründung
- Lizenzierung
- FuE-Kooperation

Kontakt

Mike König
Platz der Deutschen Einheit 1
03046 Cottbus
Hauptgebäude, Zentralcampus
Raum HG 2.39

T +49 (0) 355 69-3535
E patente@b-tu.de