



Eine Erfindung der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Halbleiterbauelement und Verfahren zu dessen Herstellung (Ruthenium)

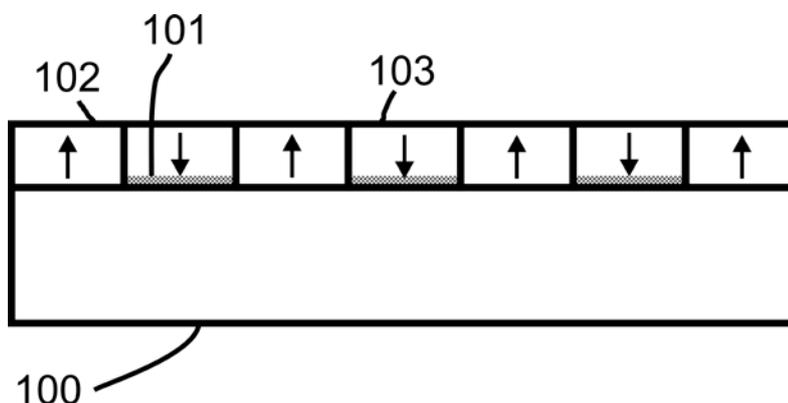
Problemstellung

Gruppe-III-Nitride weisen eine Polarisierung in c-Achsenrichtung, der bevorzugten Aufwuchsrichtung der Schichten auf Heterosubstraten, auf. Dementsprechend zeichnen sich darauf basierende Bauelemente durch Piezofelder aus, die vorteilhaft in Feldeffekttransistoren genutzt werden aber in Lichtemittern nachteilig sind. In elektronischen Bauelementen bewirken diese Felder in der Regel einen elektronenleitenden Kanal an einer GaN / AlGaN oder GaN / AlInN Grenzfläche. Um einen löcherleitenden Kanal zu erzeugen ist entweder das Wachstum einer AlGaN / GaN bzw. AlInN / GaN Struktur notwendig oder ein Wechsel der Polarisierung.

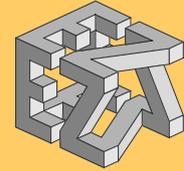
Neuartiges Verfahren

Die Erfindung betrifft ein Halbleiterbauelement und ein Verfahren zu dessen Herstellung. Das Halbleiterbauelement basiert auf Elementen der Gruppe-III-Nitride auf einem Hetero- oder Homosubstrat oder einer Gruppe-III-Nitrid-Pufferschicht, welches eine mindestens einmal wechselnde Polarität der Gruppe-III-Nitrid-Schicht im Bauelement oder von benachbarten Bauelementen durch eine lokale Beschichtung des Substrats oder der Gruppe-III-Nitrid-Pufferschicht mit einem bei Herstellungstemperatur nicht schmelzenden Metall aufweist. Als Substrate eignen sich besonders Saphir, Silizium, SiC oder auch ein Gruppe-III-Nitrid Substrat wie z.B. ein $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ mit $0 \leq x \leq 1$ basiertes Substrat. Als Metalle kommen insbesondere Metalle in Betracht, die eine drei bzw. sechszählige Oberflächenkonfiguration aufweisen, die für das Wachstum von Gruppe-III-Nitridschichten vorteilhaft ist. Dies kann eine Oberfläche eines kubischen Metalls sein aber auch Oberflächen einer hexagonalen Struktur. Auch kann das Metall eine Legierung aus zwei oder mehreren Metallen sein. Als besonders vorteilhaft hat sich der Einsatz von Ruthenium (Ru) als nichtschmelzendes Metall in dem Halbleiterbauelement herausgestellt. Ruthenium bewirkt dabei keine störende Reaktion mit der aufgetragenen Schicht und ermöglicht eine hochwertige Keimbildung was auf seine nahezu inertesten chemischen Eigenschaften und einen geeigneten Atomabstand zurückgeführt wird.

Figur:



Aus der Figur geht schematisch der prinzipielle Aufbau einer Schichtenfolge für ein Halbleiterbauelement 1 wie einen Feldeffekttransistor mit n- und p-leitenden Bereichen bzw. als Pufferschicht für eine laterale Diode auf einem Substrat 100, mit der Metallisierung 101 und den z. B. Ga-polaren und N-polaren Bereichen 102 und 103. Die Pfeile zeigen die unterschiedliche Polarisierung bzw. Ausrichtung der c-Achse an, d.h. die damit realisierbare gegensätzlich polarisierten Bereiche auf einem Substrat, bei denen die abwechselnde Richtung der c-Achse eingezeichnet ist. Damit lassen sich neben elektronischen auch optoelektronische Bauelemente, die die



entgegengesetzte Polarisierung für eine wechselnde Leitfähigkeit bzw. veränderte optische Eigenschaften nutzen, einfach realisieren.

Applikationen

Dadurch kann während des Wachstums auf einer zur Verfügung gestellten Pufferschicht oder einem Substrat eine Variation der Polarität über dem Wafer in einem Wachstumsschritt erzielt werden.

Zudem weisen die so hergestellten Schichten eine verbesserte Schichtqualität auf, als mit anderen Methoden hergestellte abwechselnde Polarisierungen.

Mittels des Verfahrens können n- und p-leitende FETs, laterale Dioden bzw. SAW und BAW basierende Bauelemente einfacher und kostengünstiger hergestellt werden.

Marktpotential:

Das Halbleiterbauelement kann als ein Feldeffekttransistor mit polarisationsbedingten elektronen- und löcherleitenden Kanälen ausgestattet sein. Auch Lichtemitterstrukturen und Photodetektoren mit bei unterschiedlichen Wellenlängen leuchtenden bzw. absorbierenden Bereichen, aufgrund des verschiedenen Wachstums in gegensätzlichen Kristallrichtungen und der entgegengesetzten Polarisierung der Schichten sind realisierbar.

Anwendung sind alle Arten von auf akustischen Wellen basierenden Bauelemente wie z. B. surface acoustic wave (SAW) oder bulk acoustic wave (BAW) Bauelementen. Hier lässt sich durch eine gedrehte Polarisierung eine entgegengesetzte Auslenkung der akustischen Welle erzielen.

Patentsituation

OVGU-Nummer: 201326P

Schutzrechtsstatus: Patentanmeldung DE 10 2013 109 698.0

Anmeldedatum: 05.09.2013

Entwicklungsstand: Prototyp

Angebot: Lizenz, Verkauf

ESA Patentverwertungsagentur
Sachsen-Anhalt GmbH
Innovationsmanager
Dr. Detlef Förster

Breitscheidstraße 51
D-39114 Magdeburg

Tel.: +49 (0)391 8107220
Fax: +49 (0)391 8107222
E-Mail: info@esa-pva.de
Internet: www.esa-pva.de