

# Selbstüberwachung des Durchbruchs von integrierten Halbleiterbauelementen

## Problematik

Schnelle Integrierte Schaltungen weisen einen frühen Durchbruch an pn - Übergängen auf. Der Durchbruch tritt ab einer kritischen Feldstärke auf. Die Integrierte Schaltung wird zerstört. Um die Zerstörung zu vermeiden können die Schaltungen nur in einem sehr eingeschränkten Betriebsbereich eingesetzt werden.

## Stand der Technik

Bislang kann der Durchbruch nur durch eine externe Spannungs- oder Strombegrenzung verhindert werden. Um individuelle Schwankungen des Bauelements und Temperatureffekte zu berücksichtigen, schränken bisherige Lösungen den Betriebsbereich stark ein, wodurch als Folge die Leistungsausschöpfung stark verringert wird.

## Innovation

Die Durchbruchüberwachung der Erfindung wird in Echtzeit durch eine in das Halbleiterbauteil integrierte Photodiode realisiert. Ein pn Übergang emittiert während eines Durchbruchs immer optische Strahlung. Diese Lichtemission wird durch die in der unmittelbaren Nähe integrierte Photodiode erfasst. In Abhängigkeit dieser erfassten Strahlung kann dann die an den pn - Übergang angelegte Spannung oder Strom geregelt werden. Bei Ansteigen der Lichtemission des pn - Übergangs über einen Grenzwert, wird der Strom (Spannung) am pn-Übergang verringert bis die optische Emission wieder unter dem Grenzwert liegt. Über diese Regelung wird ein vollständiger Durchbruch verhindert. Die Regelungseinheit kann ebenfalls in das Halbleiterbauteil integriert werden. Es ist möglich, in einer Integrierten Schaltung mehrere pn - Übergänge mit mehreren integrierten Photodioden zu überwachen. Der Arbeitspunkt eines Transistors z. Beispiel kann somit unmittelbar vor den Durchbruch oder aber direkt in den Durchbruch gelegt werden. Mit Hilfe dieser Überwachung lässt sich der Betriebsbereich ausweiten und die Leistungsausbeute erhöhen, ohne die Gefahr einer Zerstörung.

## Ihre Vorteile auf einen Blick:

- Mehr Leistung der Transistoren z. B. in Oszillatorschaltungen (Radar, etc.), da die Transistoren im Durchbruch betrieben werden können.
- Eine höhere Zuverlässigkeit von IC-s durch die Möglichkeit einer kontinuierlichen Überwachung von Schwachstellen und einer entsprechenden Regelung.
- Vergrößerung des Betriebsbereiches und eine höhere Leistung von Halbleiterbauelementen und Integrierten Schaltungen.
- Größerer Temperaturbereich im Betrieb.
- Akzeptanz von Bauelementstreuungen.
- Schutz vor Zerstörung und somit vor Ausfall.

## Patent-Situation:

- Deutsches Patent erteilt (DE102007002820B3)
- US Patent erteilt (US8519732B2)
- Europäisches Patent erteilt (EP2126972B1) validiert in FR und GB

## Technologietransfer

Die Technologie-Lizenz-Büro GmbH ist mit der Verwertung beauftragt und bietet Unternehmen die Möglichkeit der Lizenznahme.

Weitere Informationen:

Dipl.-Ing. Emmerich Somlo  
[esomlo@tlb.de](mailto:esomlo@tlb.de)

Technologie-Lizenz-Büro (TLB)  
der Baden-Württembergischen Hochschulen GmbH

Ettlinger Straße 25, D-76137 Karlsruhe  
Tel. 0721 79004-0, Fax 0721 79004-79  
[www.tlb.de](http://www.tlb.de)