



# BUNDESPATENTGERICHT

23 W (pat) 11/03

---

(AktENZEICHEN)

Verkündet am  
22. Juli 2004

...

## BESCHLUSS

In der Beschwerdesache

...

**betreffend das Patent 40 10 570**

hat der 23. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts auf die mündliche Verhandlung vom 22. Juli 2004 unter Mitwirkung des Vorsitzenden Richters Dr. Tauchert sowie der Richter Dr. Gottschalk, Knoll und Lokys

beschlossen:

Die Beschwerde der Einsprechenden wird zurückgewiesen.

**Gründe**

**I**

Das Patent 40 10 570 (Streitpatent) wurde beim Deutschen Patent- und Markenamt am 2. April 1990 eingereicht und unter Berücksichtigung des Standes der Technik gemäß den Entgegenhaltungen

- 1) Fachaufsatz von P. Glasow, G. Ziegler: "SiC-UV-Photodetectors" SPIE Bd 868 (1987) Seiten 40 bis 45,
- 2) US-Patentschrift 3 504 181 und
- 3) europäische Offenlegungsschrift 0 177 918

erteilt, wobei die Patenterteilung am 19. Februar 1998 veröffentlicht wurde.

Gegen das Patent hat die Einsprechende Einspruch erhoben und den Widerruf des Patents in vollem Umfang beantragt.

Sie stützte ihr Begehren auf die Entgegenhaltungen 1) und 2) sowie auf das

- 4) Fachbuch von R. Müller: "Bauelemente der Halbleiter-Elektronik" 3. Auflage, Springer-Verlag Berlin (1987) Seiten 19 und 20.

Die Patentabteilung 33 des Deutschen Patent- und Markenamts hat durch Beschluß vom 8. November 2002 das Patent gemäß Hilfsantrag vom 2. März 2000 beschränkt aufrechterhalten, weil die Gegenstände der erteilten Patentansprüche 1 und 3 sich in naheliegender Weise aus den Entgegenhaltungen 1) und 2) ergäben.

Gegen diesen Beschluß richtet sich die Beschwerde der Einsprechenden.

Sie stützt ihre Beschwerde auf den Hinweis, daß gemäß Entgegenhaltung 2) ebenfalls Edelgase (Argon) in die Oberfläche des SiC-Körpers eindiffundiert werden, so daß sich das Verfahren nach Patentanspruch 1 und die Anordnung nach Patentanspruch 3 aufgrund eines bloßen Nacharbeitens der Lehren der Entgegenhaltungen 1) und 2) ergäben und daher diese Lehren nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit beruhen würden.

In der mündlichen Verhandlung stellt die Einsprechende den Antrag,

den Beschluß der Patentabteilung 33 des Deutschen Patent- und Markenamts vom 8. November 2002 aufzuheben und das Patent zu widerrufen.

Im Beschwerdeverfahren verteidigt die Patentinhaberin ihr Patent mit der beschränkten Fassung aus dem Einspruchsverfahren und stellt den Antrag,

die Beschwerde zurückzuweisen.

Die geltenden unabhängigen Patentansprüche 1 und 3 haben folgenden Wortlaut:

"1. Verfahren zur Überwachung einer Feuerungsanlage, insbesondere eines Ölbrenners, bei dem zum Erfassen des Strahlungsspektrums einer Flamme der Feuerungsanlage in einem Bereich der Wellenlänge von 220 nm bis 350 nm ein Strahlungsdetektor aus Siliziumkarbid verwendet wird mit einem Substrat (2) aus Siliziumkarbid und einer auf dem Substrat (2) angeordneten Epitaxieschicht (4), die mit einer n-leitenden Dotierungsschicht (6) versehen ist, an deren Oberfläche eine edelgasimplantierte Rekombinationszone (10) gebildet ist."

"3. Anordnung zum Erfassen von Strahlung einer Flamme in einem Wellenlängenbereich von 220 nm bis 350 nm mit einem Strahlungsdetektor aus Siliziumkarbid, der ein Substrat (2) aus Siliziumkarbid und eine auf dem Substrat abgeschiedene p-leitende Epitaxieschicht (4) aus Siliziumkarbid der 6H-Modifikation umfaßt, wobei die Epitaxieschicht (4) mit einer n-leitenden Dotierungsschicht (6) versehen ist, an deren Oberfläche eine edelgasimplantierte Rekombinationszone (10) gebildet ist."

Bezüglich der Unteransprüche 2 und 4 bis 8 und weiterer Einzelheiten wird auf den Akteninhalt verwiesen.

## II

1) Das vorliegende Patent betrifft ein Verfahren zur Überwachung von Feuerungsanlagen, insbesondere von Ölbrennern, und eine Anordnung zur Durchführung des Verfahrens mit einem Strahlungsdetektor für ultraviolette Strahlung.

Ein sicherer Betrieb von Feuerungsanlagen mit fossilen Brennstoffen, insbesondere Ölfeuerungsanlagen, ist wesentlich abhängig von der Stabilität des Verbrennungsprozesses. Wird ein ungewolltes Erlöschen der Flamme nicht angezeigt, so können größere Mengen von unverbranntem Brennstoff der Brennkammer zugeführt werden und die Rückzündung kann eine Explosion auslösen. Es sind deshalb entsprechende Überwachungseinrichtungen vorgesehen, die akustische Geräte, Fernseher oder auch Strahlendetektoren enthalten können. Die Lichtstrahlung der Brennerflamme wird jedoch im allgemeinen von einer aus der Atmosphäre kommenden Strahlung sowie von der Wärmestrahlung der heißen Kammerwände überlagert. Ferner besteht vor allem im Ultraviolett-Bereich die Gefahr, daß das Licht benachbarter Flammen durch gasförmige Brennstoffanteile, beispielsweise Ölnebel, gestreut und dadurch das Signal verfälscht wird.

Bei Flammensensoren mit einer gasgefüllten Röhre als UV-Strahlungsdetektor liegt das Empfindlichkeitsmaximum bei etwa 180 bis 200 nm, d.h. es liegt gerade in dem Spektralbereich, in dem das Signal durch Streustrahlung an Ölnebeln besonders beeinflusst wird. Bei derartigen Flammensensoren sind Alterungerscheinungen nicht ausgeschlossen.

Ferner existieren Flackensensoren mit mindestens zwei Siliziumdioden, die einen durch von diesen Sensoren ausgehenden Sicht-Linien definierten, relativ kleinen Flammenbereich gemeinsam erfassen. Diese Anordnung erfordert jedoch einen verhältnismäßig großen Aufwand.

Daher liegt der vorliegenden Erfindung als technisches Problem die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Überwachung von Feuerungsanlagen anzugeben, das eine Früherkennung einer im Verlöschen befindlichen Flamme ermöglicht und bei dem sowohl ein störender Einfluß von Streulicht als auch der Einfluß von Tageslicht auf die Überwachung ausgeschlossen ist. Eine Anordnung zur Durchführung des Verfahrens soll eine hohe Wärmebeständigkeit haben und somit dicht an die spezielle Flamme einer Flammenreihe herangebracht werden können. Ferner soll die Anordnung über längere Zeit möglichst wartungsfrei betrieben werden können und eine Beeinflussung durch benachbarte Flammen ausgeschlossen sein. Außerdem soll die Anordnung durch eine kurze Ansprechzeit als Flackersensor dienen und damit durch Vergleich von Flackersignal und Durchschnittsintensität eine Früherkennung einer im Verlöschen befindlichen Flamme möglich sein, vgl. Spalte 1, Zn 48 bis 64 der Patentschrift.

Dieses Problem wird durch die Merkmale der beschränkt aufrechterhaltenen Patentansprüche 1 und 3 gelöst.

Dem Patentanspruch 1 zufolge wird ein Verfahren zur Überwachung von Feuerungsanlagen vorgeschlagen, bei dem das Strahlungsspektrum einer Flamme in einem Wellenlängenbereich von 220 nm bis 350 nm durch Verwendung eines Strahlungsdetektors aus Siliziumkarbid erfaßt wird, wobei dieser Strahlungsdetektor

- ein Substrat (2) aus Siliziumkarbid und
- einer auf dem Substrat (2) angeordneten Epitaxieschicht (4),
- die mit einer n-leitenden Dotierungsschicht (6) versehen ist,
- an deren (6) Oberfläche eine edelgasimplantierte Rekombinationszone (10) gebildet ist,

wobei es hier wesentlich darauf ankommt, daß die Rekombinationszone durch Implantation von Edelgasen erzeugt wird.

2) Die Gegenstände der verteidigten, geltenden beschränkten Patentansprüche 1 und 3 sind in dem Patent offenbart. Diese Ansprüche gehen auf die erteilten Patentansprüche 1 und 3 zurück, wobei die Implantation von Edelgasen zur Erzeugung der Rekombinationszone in Spalte 3, Zn 9 bis 11 der Patentschrift ihre Stütze findet.

Die übrigen geltenden Patentansprüche 2 und 4 bis 8 entsprechen den erteilten Patentansprüchen.

Sämtliche Patentansprüche sind auch ursprünglich offenbart. Die geltenden Patentansprüche 1 und 3 gehen auf eine Zusammenfassung der ursprünglichen Patentansprüche 1 und 2 zurück, wobei die edelgasimplantierte Rekombinationszone in Spalte 3, Zn 9 bis 11 der zugehörigen Offenlegungsschrift bzw. auf Seite 5, 1. Abs. der ursprünglichen Beschreibung offenbart ist.

Die geltenden Patentansprüche 2, 5 und 7 beinhalten Fakultativmerkmale der ursprünglichen Ansprüche 1, 3 und 4. Die geltenden Ansprüche 4, 6 und 8 entsprechen den ursprünglichen Ansprüchen 3, 4 und 5 in dieser Reihenfolge.

3) Das Verfahren gemäß Patentanspruch 1 und die Anordnung gemäß Patentanspruch 3 sind neu (§ 3 PatG), weil keine der Entgegenhaltungen ein Verfahren bzw. eine Anordnung offenbart, bei dem bzw. bei der ein Strahlungsdetektor aus Siliziumkarbid (SiC) verwendet wird, in dessen n-leitender Dotierungsschicht der auf das Substrat abgeschiedenen Epitaxieschicht eine edelgasimplantierte Rekombinationszone gebildet ist, um die Empfindlichkeit des Strahlendetektors im kurzwelligen Strahlungsbereich zu begrenzen.

4) Das Verfahren gemäß geltendem Patentanspruch 1 und die Anordnung gemäß geltenden Patentanspruch 3 sind für den Fachmann, hier einem berufserfahrenen, mit der Entwicklung von Strahlungsdetektoren zur Erfassung der Strahlung in Feuerungsanlagen, insbesondere mittels SiC-Detektoren, befaßten

Diplom-Physiker oder Diplom-Ingenieur der Fachrichtung Elektrotechnik, jeweils mit Hochschulabschluß, durch die Entgegenhaltungen 1) und 2) auch nicht nahegelegt.

Die Entgegenhaltung 2) offenbart ein Verfahren und eine Anordnung zur Überwachung (combustion control) einer Feuerungsanlage (multiburner furnace), bei dem zum Erfassen des Strahlungsspektrums einer Flamme der Feuerungsanlage in einem Bereich der Wellenlänge 220 nm bis 350 nm ein Strahlungsdetektor aus Siliziumkarbid verwendet wird, dessen Empfindlichkeitsbereich zwischen 200 nm und 400 nm liegt, vgl. dort Anspruch 1 und 8 sowie die Figur 19 mit zugehöriger Beschreibung in Spalte 8, Z 28 bis Spalte 10, Z 14 iVm der Figur 16.

Nach dem dortigen Anspruch 1 iVm Spalte 3, Zn 24 bis 27 und Spalte 6, Zn 70 bis 73 kann der SiC-Strahlungsdetektor aus einem p-leitenden Substrat mit einer flachen n-dotierten Schicht bestehen. Der dortige Strahlungsdetektor weist jedoch keine Epitaxieschicht auf dem Substrat auf.

Gemäß den Ausführungsbeispielen wird dort hingegen von einem n-leitenden (gegebenenfalls stickstoffdotierten) SiC-Substrat (body of sicon carbide 30) ausgegangen, das mittels Siliziumoxid (layer of silicon oxide 34) maskiert und in das dann eine zentrale Vertiefung geätzt wird, um nach Entfernung der Maske das mit einer Vertiefung versehene Substrat (30) allseitig mit Aluminium bis zu einer Tiefe von 8 µm zu dotieren und somit eine p-leitende Oberfläche (layer of p-type conductivity 36) zu erzeugen. Anschließend wird das mit einer Vertiefung versehene Substrat an der Oberfläche derart plan mittels Oxidations- und Ätzschritten abgetragen, daß eine flache, höchstens 1 µm dicke p-dotierte SiC-Schicht zurückbleibt, vgl. dort Figuren 1 und 3 bis 6 mit zugehöriger Beschreibung in Spalte 3, Z 62 bis Spalte 5, Z 35 und Spalte 7, Zn 4 bis 57.

Bei der Dotierung mittels Aluminium als p-Dotierstoff wird ein Trägergas aus 95 % Argon und 5 % Wasserstoff verwendet, wobei dieses Gas über Reinst-Aluminium

bei 1.300 °C bis 1.400 °C geleitet und auf die Oberfläche des SiC-Substrats, das auf 1.900 °C aufgeheizt ist, gerichtet wird. Es trifft zu, wie die Einsprechende in ihrer Beschwerdebegründung vom 13. Januar 2003 vorträgt, daß bei dieser Aluminium-Diffusion auch Argon in den SiC-Kristall eindiffundiert, weil nennenswerte Diffusion in Siliziumkarbid bei Temperaturen von 1.400 °C bis 2.000 °C erfolgt, vgl. gutachtlich die in der Entgegnhaltung 2) explizit genannte US-Patentschrift 3 082 126 Spalte 1, Zn 28 bis 33.

Auch bei den anschließenden Abtragschritten der p-dotierten Zone von 8 µm auf weniger als 1 µm wird bei den Oxidationsschritten feuchtes Argon (wet argon) über die p-leitende SiC-Oberfläche bei ca. 1.200 °C geleitet. Bei diesen Oxidationsschritten ist eine Diffusion von Argon in das SiC-Substrat ausgeschlossen, einerseits weil die Oxidschicht als Diffusionsbarriere wirkt und andererseits weil die Temperaturen von 1.200 °C des SiC-Substrats für eine nennenswerte Diffusion zu niedrig liegen.

Der Argumentation der Einsprechenden, daß aufgrund der Diffusionsdotierung des n-leitenden SiC-Substrats (30) mit Aluminium in einer Argonatmosphäre gemäß der Entgegnhaltung 2) auch das eindiffundierte Argon Rekombinationszentren für die kurzweilige Strahlung darstelle, kann aus zweierlei Gründen nicht gefolgt werden.

Erstens diffundiert auch das Trägergas Argon beim Diffusionsdotieren mit Argon in das SiC-Substrat, jedoch bleibt es unbekannt, wie tief das Argon in das Substrat eindiffundiert, da lediglich eine Diffusionstiefe von 8 µm für Aluminium angegeben wird, so daß es fraglich bleibt, wieviel Argon nach dem Abtragen der aluminium-dotierten Schicht von 8 µm auf weniger als 1 µm noch in dem Substrat verbleibt. Die Einsprechende blieb in der mündlichen Verhandlung den Nachweis, daß Argon leichter in das SiC-Substrat eindiffundiert als Aluminium, schuldig.

Zweitens kommt es bei dem Verfahren gemäß Patentanspruch 1 und der Anordnung gemäß Patentanspruch 3 wesentlich darauf an, daß Edelgase zur Bildung der Rekombinationszonen (10, 13) nicht durch Diffusion, sondern durch Ionenimplantation gebildet werden, um gezielt Gitterstörungen als Rekombinationszentren in diesen Zonen (10, 13) zu bilden, vgl. die Erläuterungen in der Beschreibung zur Erzeugung der Rekombinationszone (13) für den langwelligeren Strahlungsbereich gemäß Spalte 3, Zn 23 bis 43.

Einen derartigen Hinweis entnimmt der Fachmann der Entgegenhaltung 2) nicht.

Die Entgegenhaltung 1) (Fachaufsatz der Erfinder) offenbart anhand der dortigen Figuren 1, 2 und 5 eine Anordnung (SiC-UV-Photodiode) zum Erfassen von Strahlung in einem Wellenlängenbereich von 250 nm bis 450 nm mit einem Strahlungsdetektor aus Siliziumkarbid, der ein Substrat (SiC 1) aus Siliziumkarbid und eine auf dem Substrat (1) abgeschiedene Al-dotierte, d.h. p-leitende Epitaxieschicht (epitaxial layer growth (LPE) Al doped 2) aus Siliziumkarbid der 6H-Modifikation (implanted  $n^+p$ -junction on 6H-SiC / Seite 41, vorle Abs., 1. Satz sowie Seite 44, Abschnitt "Conclusion") umfaßt, wobei die Epitaxieschicht (2) mit einer n-leitenden Schicht (nitrogen implantation 5), an deren n-leitenden Oberfläche eine sehr schmale, oberflächenhafte Rekombinationszone (surface recombination effects / Seite 41 Mitte; surface recombination velocity / Seite 43 1e Abs. bzw. Seite 44 Abs. 2) vorhanden ist.

Der Fachmann erhält auch aus dieser Entgegenhaltung 1) keinen Hinweis, an der Oberfläche der n-leitenden Dotierungsschicht (5) eine edelgasimplantierte Rekombinationszone, wie es gemäß Patentanspruch 1 oder Patentanspruch 3 vorgesehen ist, auszubilden.

Es mag sein, daß der Einsatz des SiC-Strahlungsdetektors nach Entgegenhaltung 1) bei dem Verfahren gemäß Entgegenhaltung 2) für den Fachmann naheliegend sei, da es sich hierbei um einen Einsatz von weiterentwickelten SiC-Strahlungsdetektoren bei der Überwachung von Feuerungsanlagen handelt.

Für den Fachmann ist es aber schon nicht naheliegend, die bei der p-Dotierung mittels Diffusion von Aluminium offenbarten Maßnahmen gemäß Entgegenhaltung 2) auf eine mittels Stickstoff dotierte n-leitfähige Schicht in der p-leitenden Epitaxieschicht gemäß Entgegenhaltung 1) zu übertragen.

Der Fachmann hatte auf jeden Fall weder Veranlassung noch einen Hinweis aus den Entgegenhaltungen 1) und 2), an der Oberfläche der n-leitenden Dotierungsschicht (5) gemäß Entgegenhaltung 1) zusätzlich noch eine edelgasimplantierte Rekombinationszone gemäß Patentanspruch 1 oder Patentanspruch 3 auszubilden.

Da die weiteren im Prüfungsverfahren und im Einspruchsverfahren genannten Entgegenhaltungen von den vorstehend abgehandelten Druckschriften weiter wegliegen, vermögen diese Entgegenhaltungen ebenso wenig, dem Fachmann einen Hinweis auf die Lehren der Patentansprüche 1 und 3 zu vermitteln.

5) Die in der mündlichen Verhandlung abgegebene Teilungserklärung ist wirksam, da eine Erklärung des bloßen Inhalts, das Patent werde geteilt, eine wirksame Teilungserklärung ist (vgl. Bundespatentgericht GRUR 2004, 317, Abschnitt II 1. "Programmartermittlung"). Es besteht auch kein "Schwebezustand" dahingehend, daß nach Abgabe der Teilungserklärung im Einspruchsverfahren

eine Entscheidung über das Stammpatent zunächst nicht möglich ist, denn ein "Schwebezustand" besteht lediglich im Hinblick auf das Entstehen der Teilanmeldung (a.a.O.).

Dr. Tauchert

Dr. Gottschalk

Knoll

Lokys

Fa