



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 012 755.0**

(22) Anmeldetag: **12.03.2009**

(43) Offenlegungstag: **16.09.2010**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H01L 31/0216** (2006.01)  
**H01L 31/0232** (2006.01)

(71) Anmelder:  
**OSRAM Opto Semiconductors GmbH, 93055  
Regensburg, DE**

(72) Erfinder:  
**Müller, Christian, Dr., 93180 Deuerling, DE;  
Kuhlmann, Werner, Dr., 81541 München, DE**

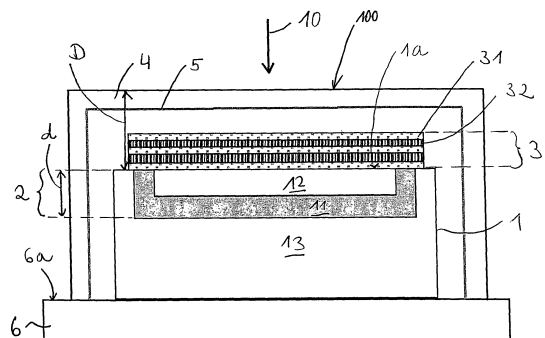
(74) Vertreter:  
**Epping Hermann Fischer,  
Patentanwalts-gesellschaft mbH, 80339 München**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Strahlungsempfängendes Halbleiterbauelement und optoelektrisches Bauteil**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein strahlungsempfängendes Halbleiterbauelement angegeben, mit

- einem Halbleiterkörper (1), der mit Silizium gebildet ist und eine Strahlungseintrittsfläche (1a) sowie eine Absorptionszone (2) aufweist, in der durch die Strahlungseintrittsfläche (1a) in den Halbleiterkörper (1) tretende elektromagnetische Strahlung (10) absorbiert wird, wobei die Absorptionszone (2) eine Dicke (d) von höchstens 10 µm aufweist,
- einer Filterschicht (3), die mit einem dielektrischen Material gebildet ist, wobei die Filterschicht (3) die Strahlungseintrittsfläche (1a) des Halbleiterkörpers (1) bedeckt, und
- einem Vergusskörper (4), der den Halbleiterkörper (1) zumindest an seiner Strahlungseintrittsfläche (1a) überdeckt, wobei der Vergusskörper (4) ein strahlungsabsorbierendes Material (5) enthält.



**Beschreibung**

**[0001]** Es wird ein strahlungsempfängendes Halbleiterbauelement angegeben. Darüber hinaus wird ein optoelektronisches Bauteil mit einem solchen strahlungsempfängenden Halbleiterbauelement angegeben.

**[0002]** Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, ein strahlungsempfängendes Halbleiterbauelement anzugeben, dessen spektrale Empfindlichkeit besonders gut an die spektrale Empfindlichkeit des menschlichen Auges angepasst ist. Eine weitere zu lösende Aufgabe besteht darin, ein optoelektronisches Bauteil mit solch einem strahlungsempfängenden Halbleiterbauelement anzugeben.

**[0003]** Gemäß zumindest einer Ausführungsform des strahlungsempfängenden Halbleiterbauelements umfasst dieses einen Halbleiterkörper, der mit Silizium gebildet ist. Das heißt, der Halbleiterkörper des strahlungsempfängenden Halbleiterbauelements basiert auf Silizium. Er umfasst beispielsweise zumindest einen p-n-Übergang, der mit einem p-dotierten Bereich des mit Silizium gebildeten Halbleiterkörpers und einem n-dotierten Bereich des mit Silizium gebildeten Halbleiterkörpers gebildet ist. Der Halbleiterkörper kann dabei – abgesehen von den Dotierstoffen – aus Silizium bestehen.

**[0004]** Insbesondere der Bereich des Halbleiterkörpers, in dem elektromagnetische Strahlung absorbiert und zu elektrischem Strom umgewandelt wird, besteht dann – abgesehen von den Dotierstoffen – aus Silizium.

**[0005]** Gemäß zumindest einer Ausführungsform des strahlungsempfängenden Halbleiterbauelements umfasst der Halbleiterkörper des strahlungsempfängenden Halbleiterbauelements eine Strahlungseintrittsfläche. Die Strahlungseintrittsfläche des Halbleiterkörpers ist beispielsweise durch eine Hauptfläche, zum Beispiel an einer Oberseite des Halbleiterkörpers, gebildet. Durch die Strahlungseintrittsfläche tritt zu detektierende elektromagnetische Strahlung in den Halbleiterkörper ein.

**[0006]** Gemäß zumindest einer Ausführungsform des strahlungsempfängenden Halbleiterbauelements weist der Halbleiterkörper eine Absorptionszone auf, in der durch die Strahlungseintrittsfläche in den Halbleiterkörper tretende elektromagnetische Strahlung absorbiert wird. Lediglich in der Absorptionszone absorbierte elektromagnetische Strahlung trägt dabei zur Erzeugung von elektrischem Strom und damit zur Erzeugung eines Signals des strahlungsempfängenden Halbleiterbauelements bei.

**[0007]** In anderen Bereichen als der Absorptionszone absorbierte elektromagnetische Strahlung trägt

nicht zum Signal des strahlungsempfängenden Halbleiterbauelements bei. Die elektromagnetische Strahlung wird beispielsweise in Bereichen des Halbleiterkörpers, die außerhalb der Absorptionszone liegen, absorbiert. Die Absorptionszone kann dabei unmittelbar an die Strahlungseintrittsfläche des Halbleiterkörpers grenzen. Das heißt, befindet sich die Strahlungseintrittsfläche beispielsweise in einer Hauptfläche des Halbleiterkörpers, die an einer Oberseite des Halbleiterkörpers liegt, so kann sich die Absorptionszone von der Strahlungseintrittsfläche bis zu einer bestimmten Tiefe in den Halbleiterkörper hinein erstrecken. Das heißt, die Absorptionszone erstreckt sich dann von der Strahlungseintrittsfläche an der Oberseite des Halbleiterkörpers bis zu einer gewissen Tiefe in Richtung der der Oberseite abgewandten Unterseite des Halbleiterkörpers.

**[0008]** Gemäß zumindest einer Ausführungsform des strahlungsempfängenden Halbleiterbauelements weist die Absorptionszone eine Dicke von höchstens 10 µm auf. Vorzugsweise weist die Absorptionszone eine Dicke zwischen 1,5 und 7,5 µm, besonders bevorzugt zwischen wenigstens 2 µm und höchstens 5 µm auf. Durch eine solch dünne Absorptionszone ist beispielsweise sichergestellt, dass die maximale Empfindlichkeit des strahlungsempfängenden Halbleiterbauelements von relativ langen Wellenlängen im Bereich zwischen 800 und 900 nm in einen Bereich kürzerer Wellenlängen zwischen beispielsweise 500 und 600 nm verschoben ist. Das heißt, in der dünnen Absorptionszone wird Strahlung kürzerer Wellenlänge mit höherer Wahrscheinlichkeit absorbiert als Strahlung längerer Wellenlänge. Die nicht absorbierte elektromagnetische Strahlung kann die Absorptionszone durchdringen und beispielsweise in einem Bereich des Halbleiterkörpers absorbiert werden, in dem sie nicht zur Signalbildung des strahlungsempfängenden Halbleiterbauelements beitragen kann.

**[0009]** Die Dicke der Absorptionszone wird dabei beispielsweise in einer Richtung gemessen, die auf der Strahlungseintrittsfläche des strahlungsempfängenden Halbleiterbauelements senkrecht steht. Beispielsweise kann es sich bei dieser Richtung auch um die Wachstumsrichtung des epitaktisch abgesetzten Teils des Halbleiterkörpers handeln.

**[0010]** Gemäß zumindest einer Ausführungsform des strahlungsempfängenden Halbleiterbauelements umfasst das strahlungsempfängende Halbleiterbauelement eine Filterschicht, die mit einem dielektrischen Material gebildet ist, wobei die Filterschicht die Strahlungseintrittsfläche des Halbleiterkörpers bedeckt. Die Filterschicht ist dabei zum Beispiel aus einer Abfolge dielektrischer Materialschichten gebildet. Das heißt, die Filterschicht kann aus mehreren Schichten bestehen, die übereinander angeordnet sind. Beispielsweise können sich diese

Schichten parallel zur Strahlungseintrittsfläche des Halbleiterkörpers erstrecken. Die einzelnen Schichten der Filterschicht können aus unterschiedlichen dielektrischen Materialien gebildet sein, die abwechselnd zur Bildung der Filterschicht übereinander angeordnet sind.

**[0011]** Bei der Filterschicht handelt es sich beispielsweise um einen Interferenzfilter, der als Kantenfilter ausgebildet ist, oder um einen Reflektionsfilter. Die Filterschicht überdeckt die Strahlungseintrittsfläche des Halbleiterkörpers vorzugsweise vollständig, sodass sämtliche elektromagnetische Strahlung, die durch die Strahlungseintrittsfläche des Halbleiterkörpers in diesen eindringt, vorher die Filterschicht durchlaufen hat und von dieser gefiltert wurde.

**[0012]** Die Filterschicht ist beispielsweise geeignet, elektromagnetische Strahlung im Wellenlängenbereich von rotem Licht oder Infrarotstrahlung, insbesondere aus dem nahen Infrarot von Wellenlängen zwischen 800 nm und 1100 nm, zu filtern, das heißt am Eindringen in den Halbleiterkörper zu hindern oder in ihrer Intensität zumindest abzuschwächen.

**[0013]** Gemäß zumindest einer Ausführungsform des strahlungsempfangenden Halbleiterbauelements umfasst das strahlungsempfangende Halbleiterbauelement einen Vergusskörper, der den Halbleiterkörper zumindest an seiner Strahlungseintrittsfläche überdeckt. Der Vergusskörper ist beispielsweise mit einem Silikon oder einem Epoxydharz gebildet und derart auf dem Halbleiterkörper angeordnet, dass er die Strahlungseintrittsfläche des Halbleiterkörpers vollständig überdeckt. Das heißt, sämtliche elektromagnetische Strahlung, welche durch die Strahlungseintrittsfläche in den Halbleiterkörper eindringt, hat vor dem Eindringen in den Halbleiterkörper den Vergusskörper durchlaufen. Der Vergusskörper enthält dabei vorzugsweise ein strahlungsabsorbierendes Material. Das heißt, die elektromagnetische Strahlung tritt vor dem Eintritt in den Halbleiterkörper durch den Vergusskörper, in dem das strahlungsabsorbierende Material enthalten ist, das einen Teil dieser Strahlung, vorzugsweise wellenlängenselektiv, absorbiert.

**[0014]** Gemäß zumindest einer Ausführungsform des strahlungsempfangenden Halbleiterbauelements umfasst das Halbleiterbauelement einen Halbleiterkörper, der mit Silizium gebildet ist und eine Strahlungseintrittsfläche sowie eine Absorptionszone aufweist, in der durch die Strahlungseintrittsfläche in den Halbleiterkörper tretende elektromagnetische Strahlung absorbiert wird. Die Dicke der Absorptionszone beträgt dabei höchstens 10 µm. Das strahlungsempfangende Halbleiterbauelement umfasst ferner eine Filterschicht, die mit einem dielektrischen Material gebildet ist, wobei die Filterschicht die Strah-

lungseintrittsfläche des Halbleiterkörpers bedeckt, und das Halbleiterbauelement umfasst einen Vergusskörper, der den Halbleiterkörper zumindest an seiner Strahlungseintrittsfläche überdeckt, wobei der Vergusskörper ein strahlungsabsorbierendes Material enthält.

**[0015]** Das hier beschriebene strahlungsempfangende Halbleiterbauelement beruht dabei unter anderem auf der Erkenntnis, dass sich auf Grundlage eines Halbleiterkörpers, der mit Silizium gebildet ist, ein optischer Detektor, zum Beispiel eine Fotodiode oder ein Fototransistor, besonders kostengünstig herstellen lässt. Ferner beruht das Halbleiterbauelement auf der Erkenntnis, dass die Kombination unterschiedlicher Maßnahmen – wie eine bestimmte Dicke der Absorptionszone, eine Filterschicht und ein Vergusskörper, der ein strahlungsabsorbierendes Material enthält – geeignet sein können, die spektrale Empfindlichkeit des strahlungsempfangenden Halbleiterbauelements an die spektrale Empfindlichkeit des menschlichen Auges möglichst genau anzupassen.

**[0016]** Gemäß zumindest einer Ausführungsform des strahlungsempfangenden Halbleiterbauelements ist die Filterschicht zur Filterung von Infrarotstrahlung vorgesehen. Das heißt, die Filterschicht ist geeignet, einen Anteil der elektromagnetischen Strahlung, die auf das Halbleiterbauelement trifft, vor dem Eindringen in den Halbleiterkörper wenigstens zu schwächen. Die gefilterte elektromagnetische Strahlung weist dabei beispielsweise eine Wellenlänge von 800 nm oder höher auf.

**[0017]** Gemäß zumindest einer Ausführungsform des strahlungsempfangenden Halbleiterbauelements umfasst die Filterschicht zumindest eine Schicht, die aus einem der folgenden Materialien gebildet ist: Siliziumoxid, Siliziumnitrit. Dabei ist es auch möglich, dass die Filterschicht mehrere Schichten umfasst, die übereinander – zum Beispiel parallel zur Strahlungseintrittsfläche des Halbleiterkörpers – angeordnet sind. Die Schichten können sich dabei hinsichtlich ihres Brechungsindex voneinander unterscheiden und einen Reflektor oder einen Interferenzkantenfilter ausbilden. Beispielsweise sind Schichten aus Siliziumoxid und Siliziumnitrit übereinander angeordnet. Bei dem Siliziumoxid handelt es sich vorzugsweise um Siliziumdioxid, bei dem Siliziumnitrit handelt es sich um Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>.

**[0018]** Gemäß zumindest einer Ausführungsform des strahlungsempfangenden Halbleiterbauelements befindet sich die Filterschicht in direktem Kontakt mit der Strahlungseintrittsfläche des Halbleiterkörpers. Das heißt, die Filterschicht ist unmittelbar auf der Strahlungseintrittsfläche des Halbleiterkörpers angeordnet. Die Filterschicht kann beispielsweise auf die Strahlungseintrittsfläche aufgedampft oder

aufgesputtert sein. Die Filterschicht kann dazu zum Beispiel wenigstens vier Schichten umfassen, wobei sich zumindest zwei der Schichten in ihrem Brechungsindex voneinander unterscheiden. Die Filterschicht trägt dazu bei, die Rest-Infrarotempfindlichkeit des Halbleiterkörpers, der mit Silizium gebildet ist, zu unterdrücken.

**[0019]** Gemäß zumindest einer Ausführungsform des strahlungsempfangenden Halbleiterbauelements umfasst die Filterschicht höchstens zehn einzelne Schichten. Eine solche Filterschicht ist besonders kostengünstig herstellbar.

**[0020]** Gemäß zumindest einer Ausführungsform des strahlungsempfangenden Halbleiterbauelements ist der Vergusskörper mit zumindest einem der folgenden Materialien gebildet: Silikon, Epoxydharz. Darüber hinaus ist es auch möglich, dass der Vergusskörper mit einem Silikon-Epoxydharz-Hybridmaterial gebildet ist. In den Vergusskörper ist dann vorzugsweise ein strahlungsabsorbierendes Material, beispielsweise in Form von Partikeln, eingebracht. Das strahlungsabsorbierende Material kann dabei gleichmäßig im Vergusskörper verteilt sein oder innerhalb einer Schicht in diesem angeordnet sein. Das strahlungsabsorbierende Material befindet sich dann im Wesentlichen nur innerhalb dieser Schicht innerhalb des Vergusskörpers. Diese Schicht kann an ihren Hauptflächen vollständig vom Vergusskörper ohne absorbierendes Material bedeckt sein. Dies ermöglicht eine besonders genaue und definierte Absorption elektromagnetischer Strahlung durch das strahlungsabsorbierende Material.

**[0021]** Gemäß zumindest einer Ausführungsform des strahlungsempfangenden Halbleiterbauelements ist das strahlungsabsorbierende Material zur Absorption von Infrarotstrahlung vorgesehen. Das heißt, das strahlungsabsorbierende Material ist zur Absorption von Infrarotstrahlung geeignet und absorbiert Infrarotstrahlung, bevor diese in den Halbleiterkörper eindringen kann. Zum Beispiel handelt es sich bei dem strahlungsabsorbierenden Material um das Additiv "IR-14" von der Firma Nitto.

**[0022]** Gemäß zumindest einer Ausführungsform des strahlungsempfangenden Halbleiterbauelements ist die Filterschicht zwischen dem Halbleiterkörper und dem Vergusskörper angeordnet. Das heißt, die Filterschicht kann beispielsweise die Strahlungseintrittsfläche des Halbleiterkörpers vollständig bedecken, der Vergusskörper ist dann derart über dem Halbleiterkörper angeordnet, dass er die Filterschicht vollständig überdeckt. In das Halbleiterbauelement eintretende elektromagnetische Strahlung tritt also vor dem Eintreten in die Filterschicht vollständig durch den Vergusskörper mit dem strahlungsabsorbierenden Material und vor dem Eintreten in den Halbleiterkörper durch die Strahlungseintrittsfläche

vollständig durch die Filterschicht. Die eintretende elektromagnetische Strahlung ist damit einem zweistufigen Absorptions- beziehungsweise Filterprozess unterworfen, in dem zum Beispiel längerwellige Anteile der elektromagnetischen Strahlung, mit einer Wellenlänge oberhalb von 800 nm, in ihrer Intensität zumindest abgeschwächt werden.

**[0023]** Gemäß zumindest einer Ausführungsform des strahlungsempfangenden Halbleiterbauelements befindet sich der Vergusskörper zumindest stellenweise in direktem Kontakt mit der Filterschicht. Beispielsweise kann der Vergusskörper die Filterschicht vollständig überdecken und jede freie Fläche der Filterschicht, das heißt jede Fläche der Filterschicht, die nicht mit dem Halbleiterkörper in direktem Kontakt steht, benetzen.

**[0024]** Gemäß zumindest einer Ausführungsform des strahlungsempfangenden Halbleiterbauelements weist der Vergusskörper eine maximale Dicke von 600 µm auf. Beispielsweise weist der Vergusskörper eine Dicke von wenigstens 200 µm und höchstens 500 µm auf. Durch einen so dünnen Vergusskörper ist sichergestellt, dass möglichst wenig Material des Vergusskörpers zu seiner Herstellung notwendig ist.

**[0025]** Es wird darüber hinaus ein optoelektronisches Bauteil mit einem solchen strahlungsempfangenden Halbleiterbauelement angegeben. Das heißt, sämtliche Merkmale des strahlungsempfangenden Halbleiterbauelements sind auch für das optoelektronische Bauteil offenbart.

**[0026]** Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Bauteils umfasst das optoelektronische Bauteil einen Anschlussträger, der eine Oberseite aufweist. Bei dem Anschlussträger kann es sich zum Beispiel um eine Leiterplatte handeln.

**[0027]** Beispielsweise weist der Anschlussträger einen elektrisch isolierenden Grundkörper auf, in den oder auf den Leiterbahnen und Anschlussstellen strukturiert sind. Darüber hinaus kann es sich bei dem Anschlussträger um einen Trägerstreifen (auch leadframe) oder eine Metallkernplatte handeln.

**[0028]** Gemäß zumindest einer Ausführungsform des strahlungsempfangenden Bauteils ist das hier beschriebene strahlungsempfangende Halbleiterbauelement an der Oberseite des Anschlussträgers auf diesem befestigt. Das Halbleiterbauelement kann beispielsweise mit der der Strahlungseintrittsfläche des Halbleiterkörpers abgewandten Seite auf den Anschlussträger gelötet oder geklebt sein.

**[0029]** Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Bauteils befindet sich der Vergusskörper des strahlungsempfangenden Halb-

leiterbauteils in direktem Kontakt mit dem Anschluss-träger und weist eine maximale Dicke von 600 µm auf. Das heißt, der Anschluss-träger ist zumindest stellenweise vom Vergusskörper bedeckt. Dazu kann das Halbleiterbauelement zum Beispiel erst nach dem Aufbringen auf den Anschluss-träger mit dem Vergusskörper versehen, etwa umspritzt werden.

**[0030]** Zum Beispiel befindet sich der Vergusskörper dabei ausschließlich an der Oberseite des Anschluss-trägers mit dem Anschluss-träger in Kontakt. Das heißt, es wird nicht der gesamte Anschluss-träger mit dem Vergusskörper umspritzt, sondern lediglich ein Bereich mit einer maximalen Dicke von 600 µm um den Halbleiterkörper herum wird mit dem Vergusskörper umspritzt. Dadurch lässt sich das Material des Vergusskörpers gegenüber einem vollständigen Umspritzen des Anschluss-trägers reduzieren. Auch das strahlungsabsorbierende Material im Vergusskörper lässt sich auf diese Weise besonders kontrolliert, zum Beispiel in eine Schicht, welche das Filterelement überdeckt, einbringen.

**[0031]** Im Folgenden werden das hier beschriebene strahlungsempfangende Halbleiterbauelement sowie das hier beschriebene optoelektronische Bauteil anhand von Ausführungsbeispielen und den dazugehörigen Figuren näher beschrieben.

**[0032]** Die [Fig. 1](#) zeigt ein hier beschriebenes optoelektronisches Bauteil mit einem hier beschriebenen strahlungsempfangenden Halbleiterbauelement gemäß einem Ausführungsbeispiel in einer schematischen Schnittdarstellung.

**[0033]** Die [Fig. 2A](#) bis [Fig. 2C](#) zeigen anhand schematischer grafischer Auftragungen die Wirkungen von Komponenten des hier beschriebenen strahlungsempfangenden Halbleiterbauelements.

**[0034]** Gleiche, gleichartige oder gleich wirkende Elemente sind in den Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen. Die Figuren und die Größenverhältnisse der in den Figuren dargestellten Elemente untereinander sind nicht als maßstäblich zu betrachten. Vielmehr können einzelne Elemente zur besseren Darstellbarkeit und/oder zum besseren Verständnis übertrieben groß dargestellt sein.

**[0035]** Umgebungslichtsensoren (englisch: ambient light sensors) sollen die Umgebungshelligkeit in identischer Weise wie das menschliche Auge messen. Die spektrale Empfindlichkeit des menschlichen Auges wird durch die so genannte V-λ-Kurve beschrieben, eine Empfindlichkeitskurve, die bei einer Wellenlänge  $\lambda \sim 400$  nm beginnt und ihr Maximum bei  $\lambda \approx 550\text{--}560$  nm hat und dann wieder bis  $\lambda = 780$  nm auf 0 zurückgeht. Technische Fotodetektoren weisen zunächst eine davon abweichende Empfindlichkeitskurve auf, was zu entsprechenden Fehlmessungen im

Vergleich zur Empfindlichkeitskurve des menschlichen Auges führt. Zur Anpassung an die Augenkurve der technischen Fotodetektoren sind oft teure Maßnahmen notwendig.

**[0036]** Es gibt dabei verschiedene Ansätze, Umgebungslichtsensoren herzustellen. Viele Halbleiterkörper, zum Beispiel Halbleiterkörper aus Silizium, weisen eine stark abweichende Empfindlichkeitskurve auf, die stark von der Empfindlichkeitskurve des menschlichen Auges abweicht. Andererseits zeichnen sich Umgebungslichtsensoren, die auf Silizium beruhen, dadurch aus, dass sie besonders kostengünstig herstellbar sind.

**[0037]** In Verbindung mit der [Fig. 1](#) ist anhand einer schematischen Schnittdarstellung ein hier beschriebenes optoelektronisches Bauteil mit einem hier beschriebenen strahlungsempfangenden Halbleiterbauelement **100** näher erläutert. Das Halbleiterbauelement **100** umfasst einen Halbleiterkörper **1**.

**[0038]** Der Halbleiterkörper **1** weist eine Strahlungseintrittsfläche **1a** auf, durch die in den Halbleiterkörper **1** tretende elektromagnetische Strahlung **10** treten muss, um in der Absorptionszone **2** des Halbleiterkörpers detektiert zu werden und ein Signal zu erzeugen. Vorliegend weist die Absorptionszone **2** eine Dicke  $d$  von maximal 10 µm, hier zum Beispiel 3 µm, auf. Vorliegend ist die dünne Absorptionszone durch eine p-n-p-Struktur realisiert. Der Halbleiterkörper **1** weist dazu einen ersten p-dotierten Bereich **12**, einen n-dotierten Bereich **11** und einen zweiten p-dotierten Bereich **13** auf. Der der Strahlungseintrittsfläche **1a** zugewandte p-n-Übergang zwischen dem ersten p-dotierten Bereich **12** und dem n-dotierten Bereich **11** dient zur Erzeugung des Fotostroms des Halbleiterbauelements **100**. Der untere n-p-Übergang zwischen dem n-dotierten Bereich **11** und dem p-dotierten Bereich **13** ist kurzgeschlossen, sodass alle Ladungsträger, die unterhalb der Absorptionszone **2** durch einfallende elektromagnetische Strahlung **10** oder auf andere Weise erzeugt werden, rekombinieren, ohne zum Fotostrom beizutragen.

**[0039]** Alternativ kann eine dünne Absorptionszone mit einer Dicke von höchstens 10 µm auch auf andere Arten realisiert werden:

- Zum Beispiel kann eine dünne, beispielsweise zwischen 2 µm und 5 µm dicke, relativ schwach dotierte Epitaxieschicht Verwendung finden. Die Absorptionszone befindet sich dann innerhalb dieser Epitaxieschicht, die auf ein hoch dotiertes Substrat, das die Rekombination von Ladungsträgern gewährleistet, die außerhalb der Absorptionszone auftreten, aufgebracht ist. Das heißt, die im dotierten Substrat erzeugten Ladungsträger dienen nicht nur der Erzeugung des Nutzsignals des Halbleiterbauelements **103**, sondern nur die in der dünnen Epitaxieschicht.

– Als weitere Möglichkeit kann eine dünne Halbleiterscheibe, zum Beispiel aus Silizium, in welcher ein p-n-Übergang zur Detektion von einfallender elektromagnetischer Strahlung angeordnet ist, auf eine Schicht aus einem dielektrischen Material angeordnet sein. Über das dielektrische Material kann die dünne Halbleiterscheibe beispielsweise auf einen Silizium- oder Saphirträger gebondet sein. Auch in diesem Fall ist das für die Erzeugung des Fotostroms genutzte Volumen mittels einer dünnen Absorptionszone **2** begrenzt.

**[0040]** Die Dicke der Absorptionszone **2** wird dabei beispielsweise von der Strahlungseintrittsfläche **1a** des Halbleiterkörpers **1** in Richtung zu der Strahlungseintrittsfläche **1a** abgewandten Unterseite des Halbleiterkörpers **1** senkrecht zur Strahlungseintrittsfläche **1a** gemessen.

**[0041]** Direkt auf der Strahlungseintrittsfläche **1a** des Halbleiterkörpers **1** ist die Filterschicht **3** angeordnet. Die Filterschicht **3** überdeckt die Strahlungseintrittsfläche **1a** vollständig, sodass sämtliche elektromagnetische Strahlung **10**, die in den Halbleiterkörper **1** eindringt, die Filterschicht durchlaufen muss. Vorliegend handelt es sich bei der Filterschicht um eine besonders einfache optische Filterschicht, welche maximal zehn Schichten **31**, **32**, vorliegend zum Beispiel vier Schichten aufweist. Die Schichten **31** bestehen beispielsweise aus Siliziumdioxid, die Schichten **32** bestehen beispielsweise aus Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>. Die Filterschicht **3** filtert dabei elektromagnetische Strahlung in einem Wellenlängenbereich für Infrarotstrahlung aus der einfallenden elektromagnetischen Strahlung **10**. Beispielsweise handelt es sich bei dem Filter um einen Bragg-Spiegel oder einen Interferenzkantenfilter.

**[0042]** Weiter ist es möglich, dass die Filterschicht aus einem Fotolack besteht, der eingefärbt ist. Ferner kann es sich um eine metallische Filterschicht handeln, die zum Beispiel Silber enthält.

**[0043]** Direkt auf die Filterschicht **3** und direkt auf Teile des Halbleiterkörpers **1** ist ein Vergusskörper **4** aufgebracht. Der Vergusskörper **4** besteht beispielsweise aus einem Epoxydharz, aus Silikon oder einem Epoxydharz-Silikon-Hybridmaterial. In den Vergusskörper **4** ist ein strahlungsabsorbierendes Material **5**, zum Beispiel als Schicht, eingebracht. Elektromagnetische Strahlung **10**, die auf das Halbleiterbauelement **100** trifft, durchläuft zunächst den Vergusskörper **4** mit dem strahlungsabsorbierenden Material **5**, bevor die Strahlung auf die Filterschicht **3** trifft. Das strahlungsabsorbierende Material **5** absorbiert einen Teil der Infrarotstrahlung, welche in der elektromagnetischen Strahlung **10** vorhanden ist. Die Kombination einer Filterschicht **3** und eines strahlungsabsorbierenden Materials **5** im Vergusskörper **4** erlaubt es dabei zum einen weniger vom teuren strahlungsab-

sorbierenden Material **5** zu verwenden und zum anderen die Filterschicht **3** besonders einfach, zum Beispiel mit weniger als zehn Einzelschichten, auszuführen.

**[0044]** Insbesondere ermöglicht die Kombination von strahlungsabsorbierendem Material **5** und Filterschicht **3** damit ein besonders kostengünstig herstellbares optoelektronischen Halbleiterbauelement **100**.

**[0045]** Das optoelektronische Halbleiterbauelement **100** ist auf einem Anschlussträger **6**, bei dem es sich zum Beispiel um eine Metallkernplatine handelt, aufgebracht. Das Halbleiterbauelement **100** ist dabei beispielsweise auf den Anschlussträger **6** an seiner Oberseite **6a** aufgeklebt und über Drahtkontakte (in dieser Schnittdarstellung nicht dargestellt) elektrisch an den Anschlussträger **6** angeschlossen.

**[0046]** Der Vergusskörper **4** bedeckt den Anschlussträger **6** lediglich an seiner Oberseite **6a** und weist eine maximale Dicke *D* von 600 µm auf. Auf diese Weise kann zum einen besonders wenig Vergussmaterial des Vergusskörpers Verwendung finden, was eine kostengünstige Herstellung des optoelektronischen Bauteils ermöglicht. Zum anderen wird durch einen so dünnen Vergusskörper **4** die zu detektierende elektromagnetische Strahlung **10**, das heißt insbesondere die Anteile der elektromagnetischen Strahlung **10**, die im Bereich der menschlichen Augenempfindlichkeitskurve liegen, kaum abgeschwächt. Es kann also ein starkes Nutzsignal mit dem optoelektronischen Bauteil erzeugt werden.

**[0047]** In den [Fig. 2A](#) bis [Fig. 2C](#) ist jeweils die relative spektrale Empfindlichkeit des menschlichen Auges im Vergleich zur relativen spektralen Empfindlichkeit verschiedener strahlungsempfangender Halbleiterbauelemente **100** aufgetragen.

**[0048]** Die [Fig. 2A](#) zeigt zum einen die menschliche Augenempfindlichkeitskurve **21** sowie die Empfindlichkeitskurve einer Siliziumfotodiode, bei der keine der hier beschriebenen Maßnahmen angewendet wurde. Das heißt, die Siliziumfotodiode umfasst weder eine besonders dünne Absorptionszone, noch eine Filterschicht, noch einen Vergusskörper mit strahlungsabsorbierendem Material. Das Maximum der Empfindlichkeit liegt dann, wie aus der Kurve **22** ersichtlich, zwischen 800 und 900 nm.

**[0049]** In der [Fig. 2B](#) ist die menschliche Augenempfindlichkeitskurve **21** zwei weiteren Kurven **23**, **24** gegenüber gestellt. Die Kurve **23** zeigt die Empfindlichkeitskurve einer Siliziumfotodiode, bei der die Absorptionszone **2** eine Dicke von weniger als 10 µm aufweist. Wie aus der [Fig. 2B](#) ersichtlich, ist das sehr breite Maximum dieser Empfindlichkeitskurve **23** bereits in den Wellenlängenbereich zwischen 500 und 600 nm verschoben.

**[0050]** Die Kurve **24** zeigt die Empfindlichkeitskurve einer Siliziumfotodiode mit einer dünnen Absorptionszone **2**, bei der eine Filterschicht **3** auf der Strahlungseintrittsfläche **1a** angeordnet ist. Bei der Filterschicht **3** handelt es sich dabei um eine einfache Filterschicht, die höchstens zehn Einzelschichten umfasst.

**[0051]** Schließlich ist in [Fig. 2C](#) die relative spektrale Empfindlichkeitskurve **25** für ein hier beschriebenes strahlungsempfängendes Halbleiterbauelement gezeigt, wie es in Verbindung mit [Fig. 1](#) beschrieben ist.

**[0052]** Die Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele auf diese beschränkt. Vielmehr umfasst die Erfindung jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von Merkmalen, was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in den Patentansprüchen beinhaltet, auch wenn dieses Merkmal oder diese Kombination selbst nicht explizit in den Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

### Patentansprüche

1. Strahlungsempfängendes Halbleiterbauelement mit

- einem Halbleiterkörper (**1**), der mit Silizium gebildet ist und eine Strahlungseintrittsfläche (**1a**) sowie eine Absorptionszone (**2**) aufweist, in der durch die Strahlungseintrittsfläche (**1a**) in den Halbleiterkörper (**1**) tretende elektromagnetische Strahlung (**10**) absorbiert wird, wobei die Absorptionszone (**2**) eine Dicke (d) von höchstens 10 µm aufweist,
- einer Filterschicht (**3**), die mit einem dielektrischen Material gebildet ist, wobei die Filterschicht (**3**) die Strahlungseintrittsfläche (**1a**) des Halbleiterkörpers (**1**) bedeckt, und
- einem Vergusskörper (**4**), der den Halbleiterkörper (**1**) zumindest an seiner Strahlungseintrittsfläche (**1a**) überdeckt, wobei der Vergusskörper (**4**) ein strahlungsabsorbierendes Material (**5**) enthält.

2. Strahlungsempfängendes Halbleiterbauelement nach dem vorherigen Anspruch, bei dem die Filterschicht (**3**) zur Filterung von Infrarotstrahlung vorgesehen ist.

3. Strahlungsempfängendes Halbleiterbauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die Filterschicht (**3**) zumindest eine Schicht (**31**, **32**) umfasst, die aus einem der folgenden Materialien gebildet ist: Siliziumoxid, Siliziumnitrid.

4. Strahlungsempfängendes Halbleiterbauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem sich die Filterschicht (**3**) in direktem Kontakt mit der Strahlungseintrittsfläche (**1a**) des Halbleiterkörpers (**1**) befindet.

5. Strahlungsempfängendes Halbleiterbauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem der Vergusskörper (**4**) zumindest eines der folgenden Materialien enthält: Silikon, Epoxidharz.

6. Strahlungsempfängendes Halbleiterbauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die Filterschicht (**3**) höchstens zehn Schichten (**31**, **32**) umfasst.

7. Strahlungsempfängendes Halbleiterbauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem das strahlungsabsorbierende Material (**5**) zur Absorption von Infrarotstrahlung vorgesehen ist.

8. Strahlungsempfängendes Halbleiterbauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die Filterschicht (**3**) zwischen dem Halbleiterkörper (**1**) und dem Vergusskörper (**4**) angeordnet ist.

9. Strahlungsempfängendes Halbleiterbauelement nach dem vorherigen Anspruch, bei dem sich der Vergusskörper (**4**) zumindest stellenweise in direktem Kontakt mit der Filterschicht (**3**) befindet.

10. Strahlungsempfängendes Halbleiterbauelement nach dem vorherigen Anspruch, bei dem der Vergusskörper (**4**) eine maximale Dicke (D) von 600 µm aufweist.

11. Optoelektronisches Bauteil mit

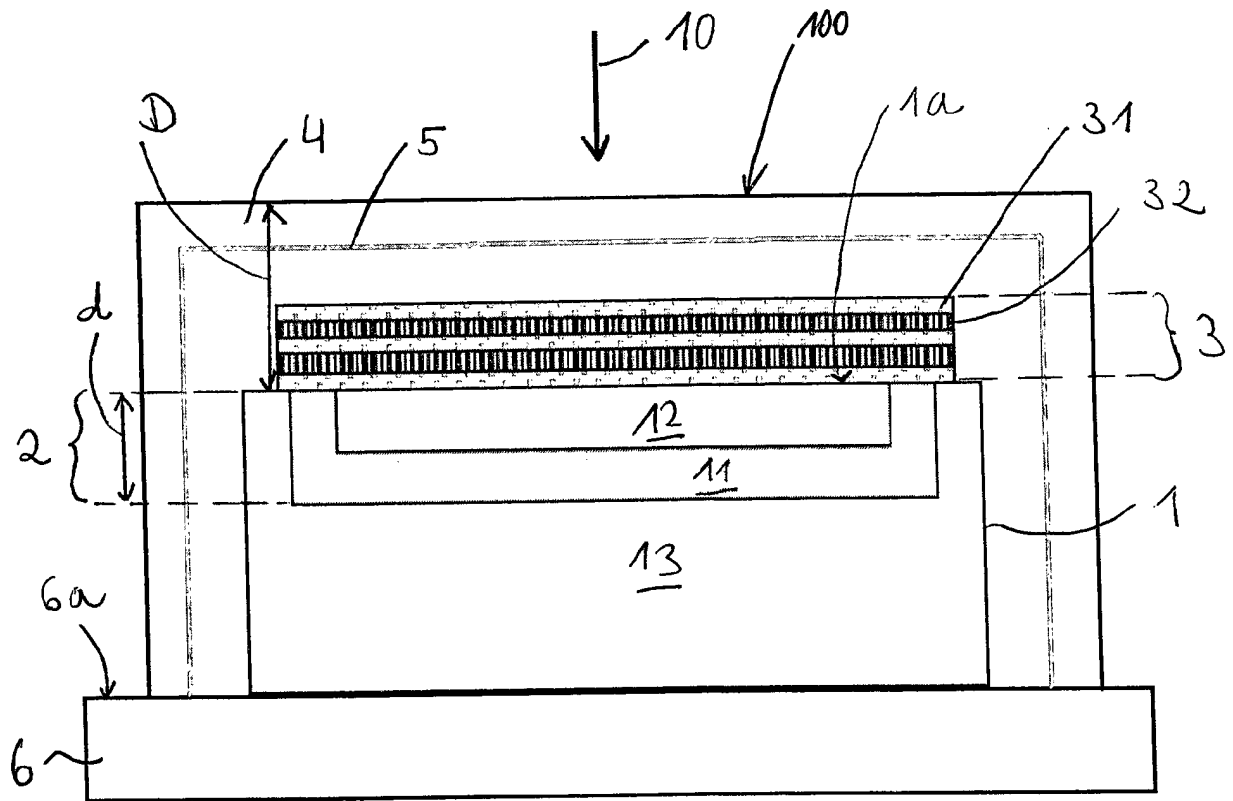
- einem Anschlussträger (**6**), der eine Oberseite (**6a**) aufweist,
- einem strahlungsempfängenden Halbleiterbauelement (**100**), nach einem der vorherigen Ansprüche, das an der Oberseite (**6a**) des Anschlussträgers (**6**) auf diesem befestigt ist, wobei
- der Vergusskörper (**4**) des strahlungsempfängenden Halbleiterbauelements (**100**) in direktem Kontakt mit dem Anschlussträger (**6**) steht und eine maximale Dicke (D) von 600 µm aufweist.

12. Optoelektronisches Bauteil nach dem vorherigen Anspruch, bei dem sich der Vergusskörper (**4**) ausschließlich an der Oberseite (**6a**) des Anschlussträgers (**6**) mit dem Anschlussträger (**6**) in Kontakt befindet.

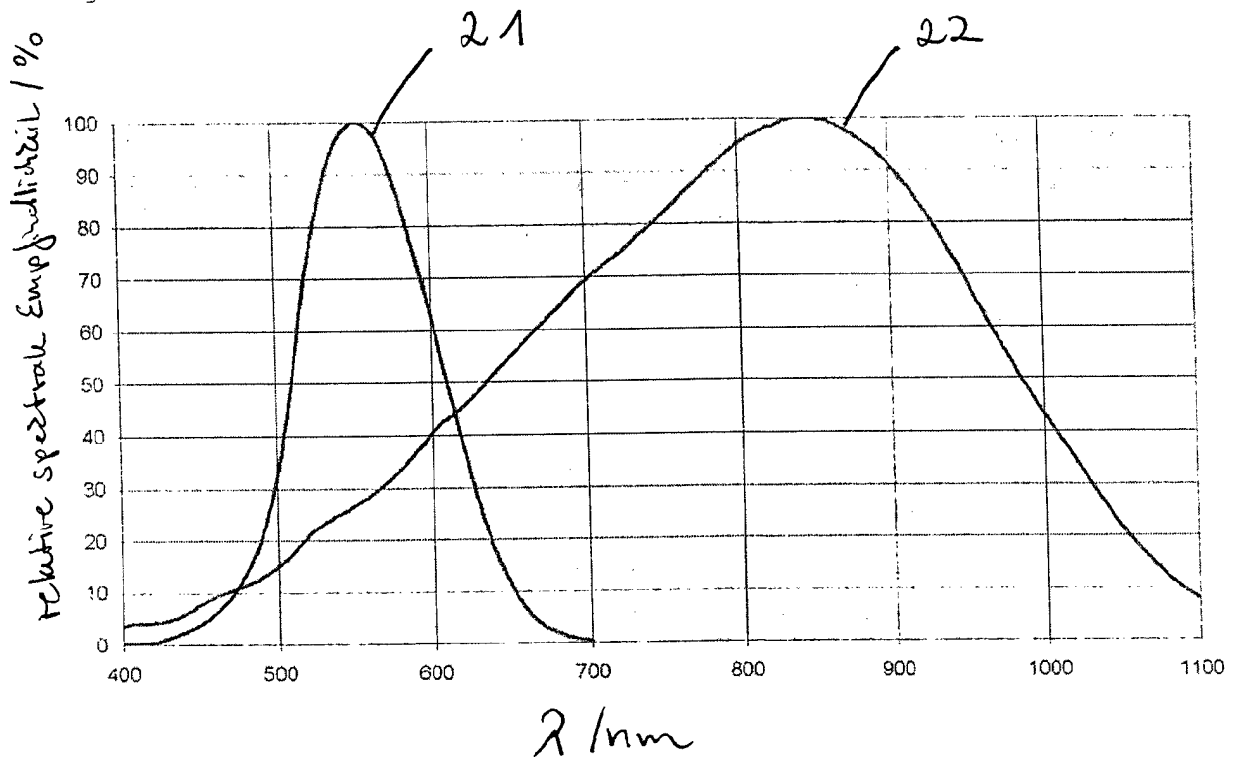
Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

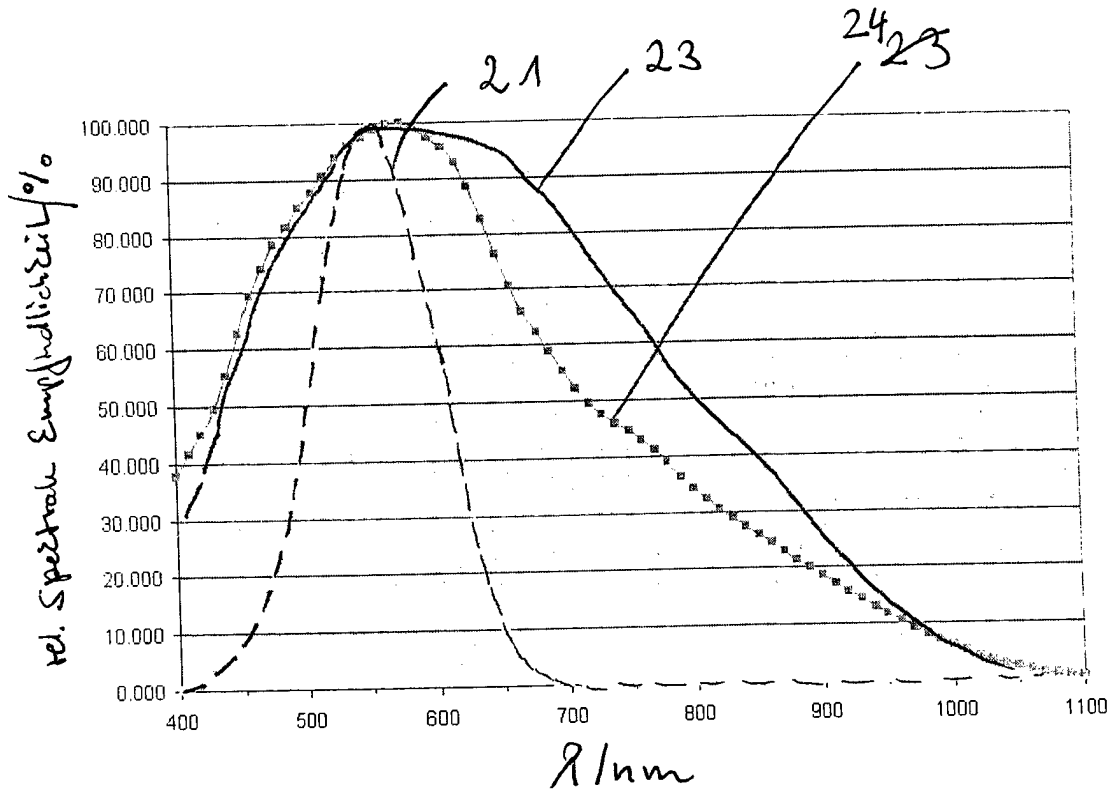
Figur 1



Figur 2A



Figur 2B



Figur 2C

