



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 40 864 A1** 2005.01.27

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 40 864.9**
(22) Anmeldetag: **04.09.2003**
(43) Offenlegungstag: **27.01.2005**

(51) Int Cl.7: **H01S 5/042**
H01S 5/40

(66) Innere Priorität:
103 29 513.5 30.06.2003

(71) Anmelder:
**OSRAM Opto Semiconductors GmbH, 93049
Regensburg, DE**

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

(72) Erfinder:
**Behringer, Martin, Dr., 93051 Regensburg, DE;
Behres, Alexander, Dr., 93309 Kelheim, DE**

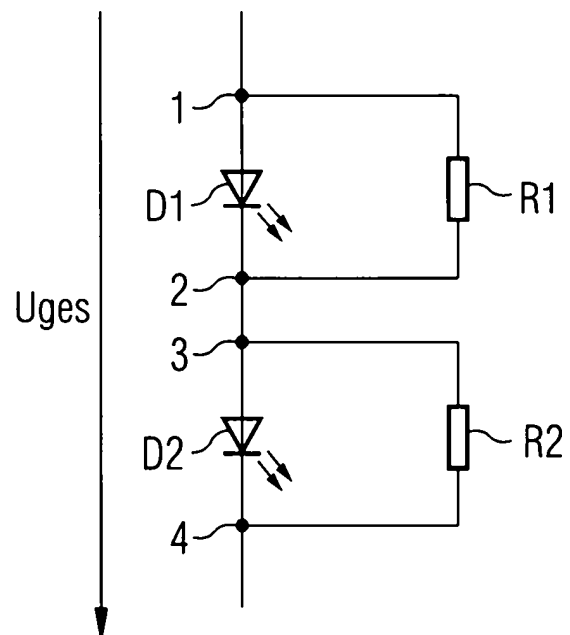
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 198 40 514 A1
DE 102 09 374 A1
DE 100 36 283 A1
US 59 07 569
US 54 40 577
US 50 68 862
JP 59103565 A, Abstract;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Laserdiodenbauelement**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Laserdiodenbauelement mit einer Mehrzahl seriell geschalteter Laserdioden (D1...D5) vorgeschlagen, wobei den Laserdioden (D1...D5) jeweils ein elektrischer Widerstand (R1...R5) parallel geschaltet ist.



Beschreibung

[0001] Die Anmeldung betrifft ein Laserdiodenbauelement nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Beim Einsatz solcher Laserdiodenbauelemente werden zur Erzeugung hoher Leistungen eine Vielzahl von Laserdioden in Reihe geschaltet. Es kann sich dabei um bis zu 100 Laserdioden handeln. Vorzugsweise werden als Laserdioden Laserdiodenbarren, also Parallelschaltungen einzelner Laserdioden, die in der Regel monolithisch ausgeführt sind, verwendet.

[0003] Beim Abschalten der seriell geschalteten Laserdioden können an den Laserdioden hohe Sperrspannungen entstehen. Diese sind durch unterschiedliche Kapazitäten und Paralleleitwerte der jeweiligen Laserdioden bedingt. Dabei besteht die Gefahr, dass Laserdioden aufgrund einer zu hohen Sperrspannung beschädigt werden.

[0004] Zum Schutz der Laserdioden können zu diesen jeweils Schutzdioden antiparallel geschaltet werden, die im Normalbetrieb in Sperrrichtung gepolt sind und beim Schalten den Aufbau einer Sperrspannung begrenzen, indem die in den Laserdioden angesammelte Ladung abgeleitet wird. Allerdings ist vor allem bei einer Serienschaltung mit einer Vielzahl von Laserdioden eine jeweilige Parallelschaltung von Schutzdioden vergleichsweise teuer. Zudem werden dadurch die Schaltzeiten limitiert.

Aufgabenstellung

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Laserdiodenbauelement mit verbesserter Beständigkeit bei Schaltvorgängen zu schaffen. Insbesondere soll beim Schalten eine Beschädigung einer Laserdiode aufgrund kurzfristig anliegender hoher Sperrspannungen mit möglichst geringem Aufwand vermieden werden.

[0006] Diese Aufgabe wird durch ein Laserdiodenbauelement mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche.

[0007] Erfindungsgemäß ist ein Laserdiodenbauelement mit einer Mehrzahl seriell geschalteter Laserdioden vorgesehen, wobei den Laserdioden jeweils ein elektrischer Widerstand parallel geschaltet ist. Unter einer Laserdiode ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung entweder eine einzelne Laserdiode oder ein Laserdiodenbarren mit einer Mehrzahl von parallel geschalteten, vorzugsweise monolithisch in-

tegrierten Laserdioden zu verstehen. Die parallel geschalteten Widerstände können als diskrete Bauelemente vorliegen oder ebenfalls in die Laserdioden bzw. die Laserdiodenbarren integriert sein.

[0008] Statt einer antiparallel geschalteten Schutzdiode ist somit vorgesehen, den Laserdioden einen elektrischen Widerstand parallelzuschalten. Durch diesen Widerstand werden Sperrspannungen reduziert. Zudem wird die Zeit, während der diese Spannungen anliegen, verkürzt, so daß kürzere Schaltzeiten erreicht werden können.

[0009] Im Vergleich mit einer Schutzdiode ist die Parallelschaltung eines Widerstandes deutlich billiger, einfacher zu montieren und darüber hinaus weniger störanfällig. Eine Schädigung einer Laserdiode durch überhöhte Sperrspannungen wird durch dieses einfache Bauelement zuverlässig verhindert. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass mit einem parallel geschalteten Widerstand die Ladung des Laserdiodenbarrens beim Schalten schneller abgeführt und dadurch die Schaltzeit verkürzt wird.

[0010] Der Widerstand wird vorzugsweise derart dimensioniert, dass die Abklingzeit der an den Laserdioden anliegenden Spannung beim Schalten in etwa der Schaltzeit entspricht. Die Abklingzeit ist durch die Sperrkapazitäten der Laserdioden und die jeweils parallelen Widerstände bedingt.

[0011] Der Erfindung liegt die Überlegung zugrunde, dass durch die Verwendung eines Parallelwiderstandes zwar eine kleine Verlustleistung verursacht wird, jedoch dadurch die parallele Laserdiode und damit ein im Verhältnis wesentlich teureres Bauelement zuverlässig und einfach geschützt werden kann. Der elektrische, vorzugsweise ohmsche Widerstand tritt an die Stelle der üblichen Schutzdiode und weist gegenüber dieser darüber hinaus den Vorteil auf, dass gleichzeitig der Schaltvorgang einer Laserdiode durch schnellere Abführung der Ladung verkürzt wird.

Ausführungsbeispiel

[0012] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den im Folgenden in Verbindung mit den Figuren erläuterten Ausführungsbeispielen. Es zeigen:

[0013] Fig. 1 eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Laserdiodenbauelementes,

[0014] Fig. 2 eine schematische perspektivische Ansicht des ersten Ausführungsbeispiels,

[0015] Fig. 3 eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsge-

mäßigen Laserdiodenbauelementes, und

[0016] Fig. 4a, b jeweils den Verlauf der Spannungen über der Zeit beim Abschalten der Versorgungsspannung für unterschiedliche Widerstandswerte R bei dem zweiten Ausführungsbeispiel.

[0017] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Laserdiodenbauelementes. Mit den Bezugszeichen D1 und D2 ist jeweils eine Laserdiode oder ein Laserdiodenbarren, umfassend mehrere parallel verschaltene Laserdioden, gekennzeichnet. Das Laserdiodenbauelement weist beispielhaft zwei in Serie geschaltete Laserdioden bzw. Laserdiodenbarren D1 und D2 auf, wobei im Rahmen der Erfindung auch eine größere Zahl von Laserdioden oder Laserdiodenbarren vorgesehen sein kann.

[0018] An der Serienschaltung der Laserdioden D1 und D2 liegt im Betrieb eine Betriebsspannung Uges an. Den Laserdioden D1 und D2 ist zwischen den Verbindungspunkten 1 und 2 bzw. 3 und 4 jeweils ein elektrischer, beispielsweise ohmscher Widerstand R1 bzw. R2 parallel geschaltet.

[0019] Fig. 2 zeigt eine perspektivische Darstellung des ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung. Die Laserdioden D1 und D2 sowie die parallel geschalteten Widerstände R1 und R2 sind auf einer gemeinsamen Wärmesenke 11 angeordnet. Die elektrische Verbindung ist über Leiterzüge 6, welche auf der Wärmesenke 11 aufgebracht sind, realisiert. In diesem Ausführungsbeispiel sind die Widerstände R1 und R2 als diskrete Bauelemente ausgeführt. Denkbar wäre jedoch auch, die Widerstände auf oder in den Laserdioden bzw. Laserdiodenbarren selbst vorzusehen. Die Widerstände könnten, beispielsweise als ohmsche Kontaktstruktur mit definiertem Wert, monolithisch integriert sein.

[0020] Ein erfindungsgemäßes Laserdiodenbauelement kann im Dauerstrichbetrieb (cw) oder im Pulsmodus betrieben werden. Typische Pulsweiten betragen dabei 1 ms bis 1 h bei Wiederholraten von 1 kHz bis 10^{-4} Hz. Bei der erstgenannten Betriebsweise verhindern die parallel geschalteten Widerstände in erster Linie eine Schädigung beim Abschalten, bei der zweitgenannten Betriebsweise eine Schädigung bei jedem Schaltzyklus.

[0021] Statt der Montage des Widerstandes auf der gleichen Wärmesenke könnte eine nicht-integrierte Montage zwischen Anode und Kathode der Laserdioden selbst erfolgen.

[0022] Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Laserdiodenbauelementes. Aus den Fig. 4a und 4b können zugehörige Spannungsver-

läufe in Abhängigkeit der Zeit und unterschiedlicher Widerstandswerte zu der Schaltung aus Fig. 3 ersehen werden.

[0023] Das Laserdiodenbauelement weist vorliegend beispielhaft fünf Laserdioden D1...D5 auf. An jeder Laserdiode D1...D5 liegt eine jeweilige Spannung U1...U5 an, deren Gesamtsumme die Spannung Uges ergibt, welche zwischen den Verbindungspunkten 1 und 10 anliegt. Die Kapazitäten der Laserdioden D1...D5 können sich, beispielsweise fertigungsbedingt, unterscheiden. Beispielhaft wurde für die Simulation des zeitlichen Verlaufs der Spannungen angenommen, daß die Kapazität der Diode D1 in den Fig. 4a, 4b um ein Drittel geringer ist als die Kapazität der vier weiteren Dioden D2...D4. Zum Schutz sind den Laserdioden D1...D5 jeweils ohmsche Widerstände R1...R5 parallel geschaltet. Bei der Fig. 4a zugrundeliegenden Simulation beträgt der Widerstandswert der parallel geschalteten Widerstände $R_{1,2,3,4,5} = R = 1 \text{ k}\Omega$, bei der Fig. 4b zugrundeliegenden Simulation $R = 20 \Omega$.

[0024] Bei einem Widerstandswert von $R = 1 \text{ k}\Omega$ für die Parallelwiderstände R1...R5 liegt aufgrund der höheren Kapazität der Laserdioden D2...D5 für eine gewisse Zeit von etwa $10 \mu\text{s}$ eine Spannung in Sperrrichtung an der Laserdiode D1 an, die ca. 1,8 V erreicht (Fig. 4a).

[0025] In dem Beispiel der Fig. 4b bei einem Parallelwiderstand von $R = 20 \Omega$ wird hingegen die Diode D1 nicht mehr umgepolt. Weiterhin läuft die Entladung bei Verwendung des geringeren Widerstandswertes etwa fünfmal so schnell ab wie bei dem Widerstandswert $R = 1 \text{ k}\Omega$. Die richtige Dimensionierung des Widerstandes kann beispielsweise anhand von Tests und Simulationen ausfindig gemacht werden. Weiterhin stellt auch schon die Parallelschaltung von $1 \text{ k}\Omega$ -Widerständen eine Verbesserung gegenüber einem Laserbauelement ohne parallel geschaltete Widerstände dar, bei dem die Spannung an der Laserdiode D1 in Sperrrichtung noch größer wäre. Wie sich aus Fig. 4b ergibt, ist jedoch ein niedrigerer Widerstandswert vorteilhafter.

[0026] Die Erläuterung der Erfindung anhand der Ausführungsbeispiele ist nicht als Beschränkung hierauf zu verstehen. Vielmehr umfaßt die Erfindung auch jede Kombinationen der einzelnen in den Ausführungsbeispielen und der sonstigen Beschreibung genannten Merkmale, auch wenn diese Kombination nicht explizit Gegenstand eines Patentanspruchs ist.

Patentansprüche

1. Laserdiodenbauelement mit einer Mehrzahl seriell geschalteter Laserdioden (D1...D5), **dadurch gekennzeichnet**, dass den Laserdioden (D1...D5) jeweils ein elektrischer Widerstand (R1...R5) parallel

geschaltet ist.

2. Laserdiodenbauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der Laserdioden (D1...D5) ein Laserdiodenbarren ist.

3. Laserdiodenbauelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Laserdioden (D1...D5) unterschiedliche Kapazitäten aufweisen.

4. Laserdiodenbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass im Betrieb der jeweils parallel geschaltete Widerstand (R1...R5) beim Schalten der Laserdioden (D1...D5) eine Spannung in Sperrrichtung an den Laserdioden (1) begrenzt oder ganz unterdrückt.

5. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Widerstände (R1...R5) als diskrete Bauelemente parallel geschaltet sind.

6. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Widerstände (R1...R5) jeweils in die Laserdioden (2) integriert sind.

7. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Widerstände (R1...R5) derart dimensioniert sind, dass die Abklingzeit der an den Laserdioden (D1...D5) anliegenden Spannungen (U1...U5) der vorgesehenen Schaltzeit entspricht.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

FIG 1

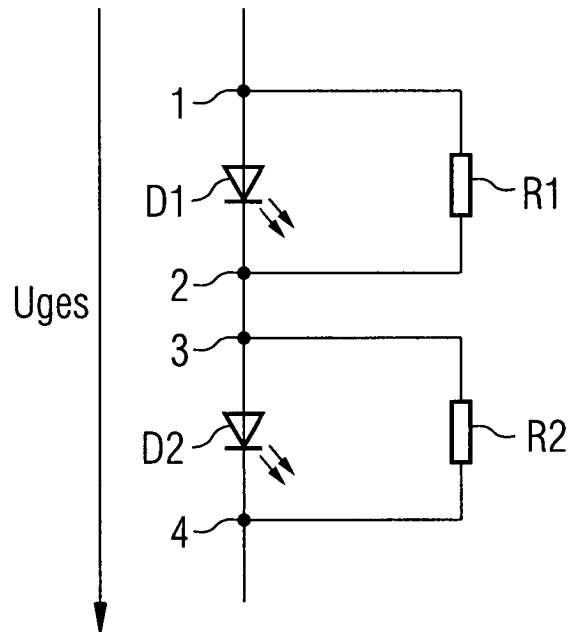


FIG 2

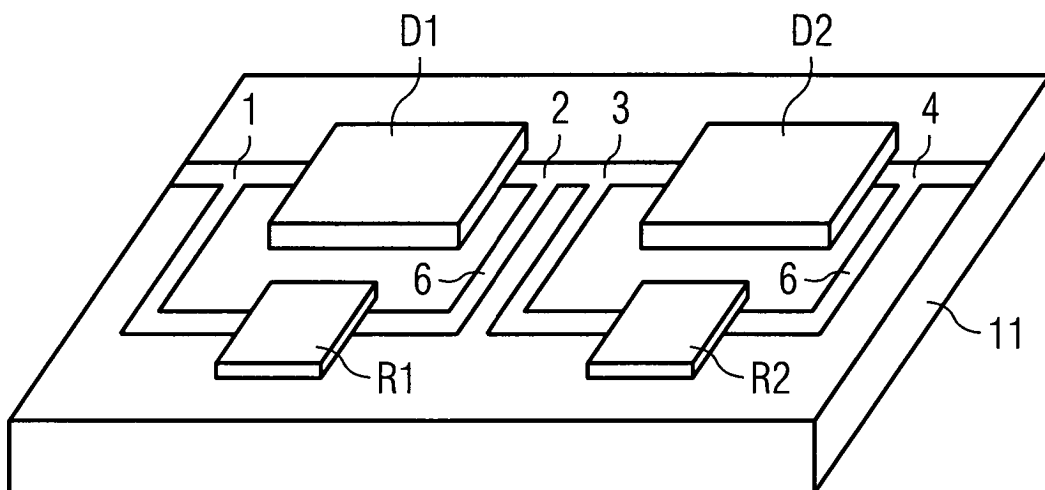


FIG 3

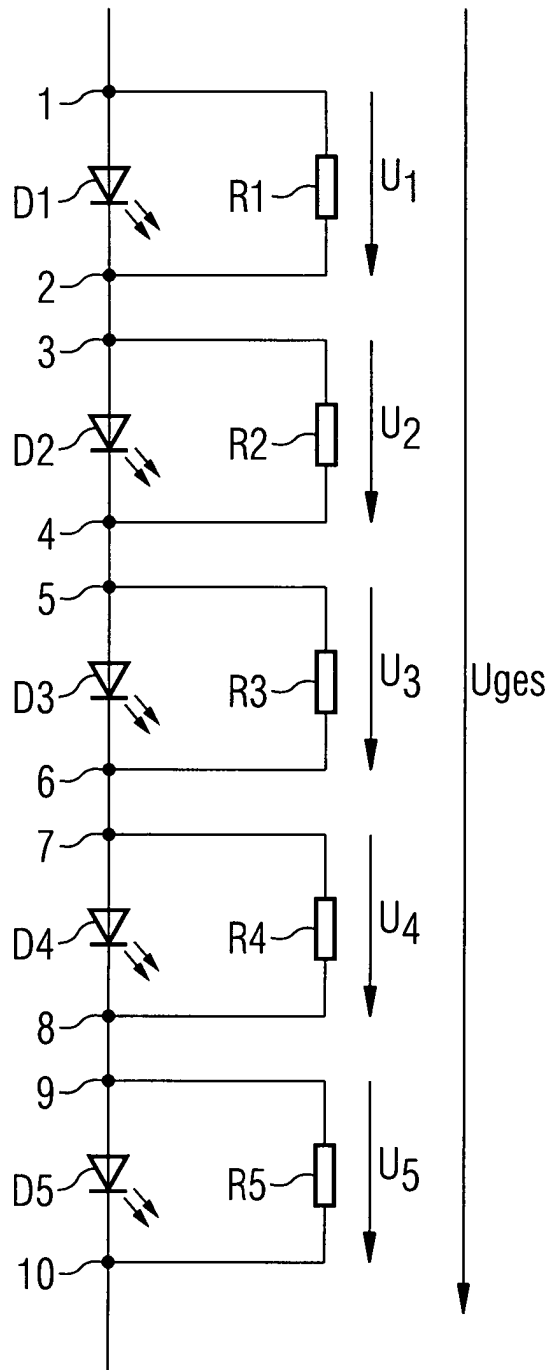


FIG 4A

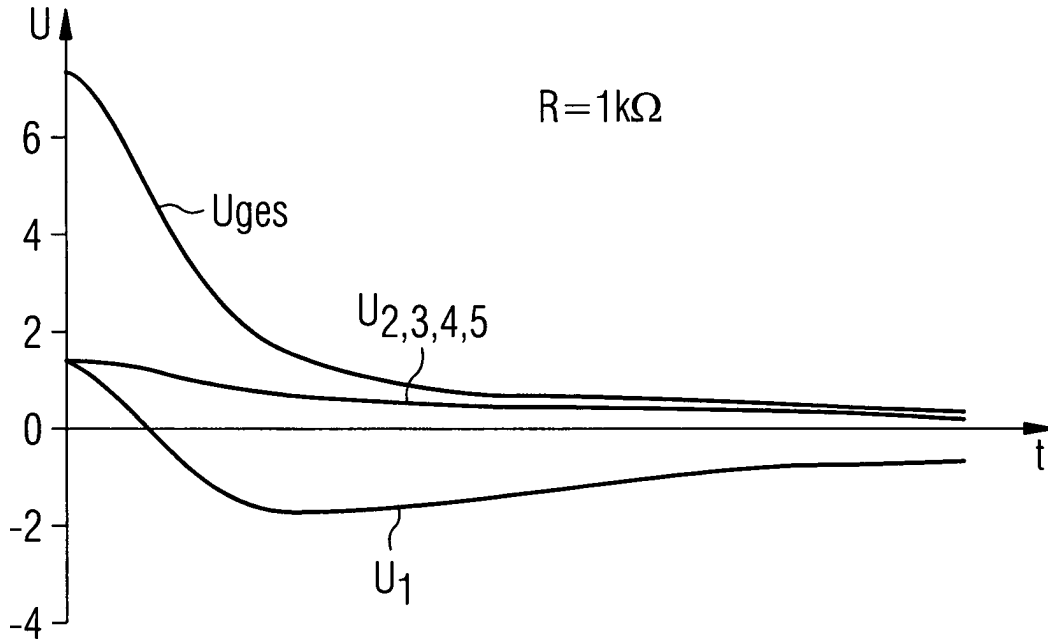


FIG 4B

