



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 602 06 022 T2 2006.06.22

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 359 648 B1

(51) Int Cl.⁸: **H01S 5/02** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 06 022.2**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 023 302.9**

(96) Europäischer Anmeldetag: **17.10.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **05.11.2003**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **07.09.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **22.06.2006**

(30) Unionspriorität:
136928 30.04.2002 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:
Agilent Technologies, Inc., Palo Alto, Calif., US

(72) Erfinder:
Ershad Ali, Mohammed, Sunnyvale, US; De Groot, Edwin, Saratoga, US; Lemoff, Brian Elliot, Union City, US; Buckman, Lisa Anne, San Francisco, US

(74) Vertreter:
BOEHMERT & BOEHMERT, 80336 München

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Verbindung eines Laser und einer integrierten Schaltung in einem laser-basierten Sender**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

Technisches Gebiet der Erfindung

[0001] Erfindungsgemäße Ausführungen betreffen im allgemeinen laserbasierte Sender bzw. Transmitter, und insbesondere verknüpfte, mittels Elektroabsorption modulierte Laser (electroabsorption modulated lasers (EML)) mit integriertem Treiberschaltkreis.

Beschreibung verwandten Stands der Technik

[0002] Mittels Elektroabsorption modulierte Laser (EML), die auf Sendern mit „grobem“ Wellenlängen-Multiplexverfahren (Coarse Wavelength Division Multiplex (CWDM)) basieren, erreichen Datenraten von mehr als 10 Gb/sec. pro Kanal. Typischerweise umfaßt ein EML einen monolithisch integrierten Laser mit verteilter Rückkopplung (distributed feedback, DFB) und kontinuierlicher Welle (continuous wave) sowie einen Elektroabsorption-Modulator. Ein typisches EML-CWDM-Sendemodul umfaßt:

- (1) ein EML-Feld (array), wobei jeder EML mit einer anderen Wellenlänge arbeitet;
- (2) einen integrierten Multikanal-Treiberschaltkreis, um das EML-Feld mit einer bestimmten Datenrate anzusteuern;
- (3) einen optischen Multiplexer, um die optischen Ausgaben des Felds zu kombinieren und
- (4) eine Fokussierungsoptik, um den Ausgang des Multiplexers mit einer optischen Faser zu verbinden.

[0003] Es ist wünschenswert, das EML-CWDM-Sendemodul mit einer maximalen Datenrate vorzusehen, die so hoch wie möglich ist. Jedoch beschränken elektrische Verbindungen zwischen einem integrierten Multikanal-Treiberschaltkreis und einem EML-Feld die maximal erreichbare Datenrate des EML-CWDM-Sendemoduls. Die maximale Datenrate liegt oft wegen der durch die elektrischen Hochgeschwindigkeitssignale hervorgerufene Induktivität unterhalb einer erstrebenswerten Datenrate. Die Induktivität kann durch Verkürzen der Verbindungen zwischen dem integrierten Schaltkreis und dem EML-Feld verringert werden.

[0004] In einer typischen Anordnung ist das Ausbilden der Verbindungen zwischen dem integrierten Schaltkreis und dem EML-Feld mit einer ausreichend kurzen Länge oft schwierig. Der optische Multiplexer wird nahe einem vorderen Abschnitt des EML-Feldbereichs (Facet) angeordnet, an dem Licht aus dem EML-Feld tritt. Der integrierte Treiberschaltkreis ist typischerweise neben einem hinteren Bereich (Facet) des EML-Felds angeordnet. In dieser Anordnung liegt der Hochgeschwindigkeits-Abschnitt des EML-Felds nahe am vorderen Bereich. Da der Hoch-

geschwindigkeits-Abschnitt des EML-Felds nahe am vorderen Bereich liegt, wird angenommen, daß eine Verbindung ausgehend von dem hinteren Bereich des EML-Feldes bis zu dem integrierten Treiberschaltkreis eine gewisse Länge aufweist. Eine solche Anordnung ist für Anwendungen mit hoher Datenrate nicht wünschenswert.

[0005] Wenn die Verbindungslänge verkürzt ist, ergeben sich Probleme hinsichtlich des Wärmemanagements. Die Datenrate zwischen einem EML und einem integrierten Treiberschaltkreis kann maximiert werden, indem das EML-Feld direkt auf den integrierten Treiber-IC mittels „Flip-Chip Bonding“ angeordnet wird. Obwohl die Verbindungslänge, die durch direktes „Flip-Chip-Bonding“ des EML-Felds auf den integrierten Treiberschaltkreis erreicht wird, ausreichend kurz ist, gestaltet sich das Wärmemanagement der Kombination schwierig, da die Treiber-IC/EML-Feld-Baugruppe, die derart mittels Flip-Chip-Bonding befestigt ist, auf die Betriebstemperatur des EML-Felds herunter gekühlt werden muß.

[0006] Es ergeben sich widerstrebende Anforderungen hinsichtlich der geringen durch Verbindungen hervorgerufenen Induktivitäten und dem hohen Wärmewiderstand, wodurch sich die Hochgeschwindigkeitsverbindung zwischen einem EML-Feld und einem integrierten Treiberschaltkreis schwierig gestaltet. Es wird daher eine Verbindung zwischen einem integrierten Treiberschaltkreis und dem EML-Feld benötigt, mit der sich geringe durch Verbindung hervorgerufene Induktivitäten, hohe thermische Widerstände und einen geringen Raumbedarf erzielen lassen.

[0007] Das Dokument US-A-4,359,773 offenbart ein Lasermodul, in dem ein Laserfeld und dessen integrierter Treiberschaltkreis auf der gleichen Seite eines Siliziumsubstrats befestigt sind.

Abriß der Erfindung

[0008] Eine typische Ausführung gemäß der Erfindung sieht Verfahren zum Herstellen einer laserbasierten Vorrichtung vor. Die laserbasierte Vorrichtung umfaßt ein thermisch isolierendes Substrat. Das thermisch isolierende Substrat hat zwei Seiten. Eine Seite weist einen elektrischen Leiter auf, der dieser zugeordnet ist. Die zweite Seite weist einen elektrischen Leiter auf, der dieser zugeordnet ist. Das Substrat umfaßt einen elektrisch leitenden Durchgang zwischen den zwei Seiten. Der elektrisch leitende Durchgang verbindet die elektrischen Leiter elektrisch. Mit den elektrischen Leitern können ein integrierter Schaltkreis und eine Laser elektrisch verbunden sein.

[0009] Eine weitere typische Ausführung gemäß der

Erfindung sieht eine laserbasierte Vorrichtung vor. Die laserbasierte Vorrichtung umfaßt einen Laser, einen integrierten Schaltkreis, um den Laser anzusteuern, sowie ein thermisch isolierendes Substrat, das zwischen dem Laser und dem integrierten Schaltkreis liegt.

[0010] Ferner sieht die Erfindung Ausführungen mit anderen Merkmalen und Vorteilen vor, die zu den oben genannten hinzukommen oder an deren Stelle treten. Viele dieser Merkmale und Vorteile ergeben sich aus der weiteren Beschreibung mit bezug auf die folgenden Zeichnungen.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0011] Die offenbarte Erfindung ist in bezug auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben, die wichtige beispielhafte Ausführungen der Erfindung darstellen, und die hier bezugnehmend in die Beschreibung aufgenommen werden.

[0012] [Fig. 1](#) zeigt eine Querschnittsansicht einer Treiberschaltkreis-/EML-Feld-Gruppe; und

[0013] [Fig. 2](#) zeigt ein Flußdiagramm, das ein Verfahren zum Herstellen einer laserbasierten Vorrichtung wiedergibt.

Detaillierte Beschreibung der beispielhaften Ausführung gemäß der Erfindung

[0014] In der folgenden detaillierten Beschreibung der beispielhaften Ausführungen gemäß der Erfindung sind zum Zwecke der Erklärung und in nicht beschränkender Weise spezifische Details wiedergegeben, um ein vollständiges Verständnis der typischen Ausführungen gemäß der Erfindung zu ermöglichen. Dem Fachmann ist jedoch ersichtlich, daß die Ausführung gemäß der Erfindung in anderen Ausführungen ausgeführt werden können, welche von diesen spezifischen Details abweichen. In einigen Fällen wird die detaillierte Beschreibung bestens bekannter Verfahren, Vorrichtungen und ähnlichem weggelassen, um die Beschreibung und die Ausführungen gemäß der Erfindung nicht mit unwichtigen Details zu belasten. Insbesondere wird auf Aspekte der EML bezug genommen, um spezifische Aspekte der typischen Ausführung gemäß der Erfindung zu beschreiben.

[0015] Ausführungen gemäß der Erfindung erlauben eine praktische Vorgehensweise, den integrierten Treiberschaltkreis und das EML-Feld bzw. EML-Array zu verbinden, wodurch eine ausreichend kurze Verbindungslänge sowie eine hochgradige thermische Isolierung und ein geringer Platzbedarf erreicht wird. Der integrierte Treiberschaltkreis kann mit höheren Temperaturen als das EML-Feld betrieben werden; daher kann ein TEC-Element verwendet

werden, das geeignet ist, das EML-Feld und nicht den integrierten Treiberschaltkreis zu kühlen. In den meisten Ausführungen genügt eine geeignet ausgestaltete Wärmesenke, um den integrierten Treiberschaltkreis zu kühlen.

[0016] Ausführungen gemäß der Erfindung verwenden die Integration von EML-Feldern und des integrierten Treiberschaltkreises mittels eines thermisch isolierenden Zwischensubstrats. In einer typischen Ausführung ist das thermisch isolierende Zwischensubstrat eine doppelseitige flexible gedruckte Leiterplatte (printed circuit board, PCB). Die flexible Leiterplatte kann beispielsweise Kapton®-Band, ein Äquivalent hierzu, oder ähnliches umfassen. Das EML-Feld und der integrierten Treiberschaltkreis sind bei vielen Konfigurationen mittels Flip-Chip-Bonding an gegenüberliegenden Seiten der flexiblen Leiterplatte angeordnet, entweder direkt gegenseitig gegenüberliegend oder seitlich zueinander versetzt (das heißt, der integrierte Treiberschaltkreis und das EML-Feld sind derart angeordnet, daß sie sich zu beiden Seiten des Substrats nicht direkt gegenüberliegen). Das seitliche Versetzen des integrierten Treiberschaltkreises zu dem EML-Feld kann sowohl die elektrische als auch die thermische Leistungsfähigkeit der Anordnung weiter optimieren.

[0017] [Fig. 1](#) zeigt eine Treiberschaltkreis/EML-Feld-Anordnung **100** gemäß der Lehre der Erfindung. Ein thermisch isolierendes Substrat **110**, das in [Fig. 1](#) als flexible Leiterplatte dargestellt ist, hat eine erste Seite **104**, auf der eine Verbindungskontaktstelle (bond pad) **102** vorliegt, sowie eine zweite Seite **108**, auf der ein Löthöcker bzw. eine erhobene Verbindungskontaktstelle vorgesehen ist. Der Löthöcker **106** kann mittels eines bekannten Höckerbildungsverfahrens hergestellt werden, durch das auf der oberen Seite einer Verbindungsstelle ein leitender Löthöcker erzeugt wird. Obwohl das thermisch isolierende Substrat **110** nicht notwendigerweise flexibel sein muß, ist das Substrat **110** in einer typischen Ausführung flexibel, um den durch Wärme hervorgerufenen Spannungen besser standhalten zu können.

[0018] Der integrierte Treiberschaltkreis **112** ist mit der Verbindungskontaktstelle **102** der flexiblen Leiterplatte **110** elektrisch verbunden. Zumindest eine erste mit der Verbindungskontaktstelle **102** elektrisch verbundene elektrisch leitende Bahn **114** ist auf der ersten Seite **104** vorgesehen und zumindest eine zweite mit dem Löthöcker **106** elektrisch verbundene elektrisch leitende Bahn **116** ist auf der zweiten Seite **108** der flexiblen Leiterplatte **110** vorgesehen.

[0019] Ein elektrisch leitender Durchgang **118** zwischen der Bahn **114** der ersten Seite **104** und der Bahn der zweiten Seite **108** wird verwendet, um zwischen dem EML-Feld **120** und dem integrierten Trei-

berschaltkreis **112** eine elektrische Hochgeschwindigkeitsverbindung herzustellen. Jeweilige zu dem integrierten Treiberschaltkreis **112** und dem EML-Feld benachbart vorgesehene Unterfüllungsschichten **115** und **117** sind vorgesehen, um eine mechanische Verbindung herzustellen, und um die Eigenschaften hinsichtlich Spannungen zu verbessern, die durch Wärme hervorgerufen werden. Die Verbindungskontakte **102**, die Bahnen **114** und **116** und der Löthöcker **106** bilden die elektrische Verbindung zwischen dem EML-Feld **120** und dem integrierten Treiberschaltkreis **112**. Es können zahlreiche Kombinationen von Bahnen, Verbindungsstellen oder Durchgängen verwendet werden, die sich nach den Ausgestaltungskriterien ergeben.

[0020] Die flexible Leiterbahn **110** kann als thermischer Isolator dienen. Die flexible Leiterbahn **110**, welche einen schlechten Wärmeleiter darstellt, dient als thermischer Isolator zwischen dem EML-Feld **120** und dem integrierten Treiberschaltkreis **112**. Von dem integrierten Treiberschaltkreis **112** stammende Wärme wird dem EML-Feld **120** vornehmlich durch die elektrische Verbindung zwischen dem EML-Feld **120** und dem integrierten Treiberschaltkreis **112** zugeleitet. Der Wärmewiderstand der elektrischen Verbindung hängt von der Länge und dem Querschnitt zahlreicher Komponenten der elektrischen Verbindung ab. Die Bahnen **114** und **116** auf der flexiblen Leiterplatte **110** können mit einem relativ geringen Querschnitt hergestellt werden, wodurch die von dem integrierten Treiberschaltkreis **112** an das EML-Feld **120** übertragene Wärmemenge verringert wird, da die elektrische Verbindung zwischen diesen eine geringe Auswirkung auf die durch die Verbindung hervorgerufene Induktivität hat.

[0021] Wie oben bemerkt, wirkt sich die Länge der elektrischen Verbindung zwischen dem integrierten Treiberschaltkreis **112** und dem EML-Feld **120** auf die elektrische Leistungsfähigkeit und die Wärmeübertragung aus. Die Länge der elektrischen Verbindung zwischen dem integrierten Treiberschaltkreis **112** und dem EML-Feld **120** kann bis zu einer elektrischen Leistungsfähigkeitsgrenze des EML-Felds **120** ausgedehnt werden, um die Wärmeübertragung von dem integrierten Treiberschaltkreis **112** an das EML-Feld so stark wie möglich zu verringern, ohne die Leistungsfähigkeit des EML-Felds **120** zu stark zu verschlechtern. Das Einrichten des Querschnitts und der Länge der elektrischen Verbindung erlaubt typischerweise, daß die thermische Isolierung zwischen dem integrierten Treiberschaltkreis **112** und dem EML-Feld **120** um eine Größenordnung verbessert werden kann, im Vergleich zu dem Fall, in dem das EML-Feld **120** mittels Flip-Chip-Bonding direkt auf dem integrierten Treiberschaltkreis **112** vorgesehen ist.

[0022] Eine Gleichstromverbindung ist auf der zwei-

ten Seite **108** der flexiblen Leiterplatte **110** vorgesehen, wodurch die Komplexität des Designs des integrierten Treiberschaltkreises **112** verringert wird, wobei dies ferner dazu dient, die thermische Isolierung zwischen dem integrierten Treiberschaltkreis **112** und dem EML-Feld **120** zu erhöhen. Die Gleichstromverbindung mit einer Gleichstrom-Leistungsquelle **121**, die beispielsweise mittels des Löthöckers vorgesehen ist **122**, der mit der Bahn **116** und mit einem DFB-Laser (nicht dargestellt) des EML-Felds **120** verbunden ist, muß nicht notwendigerweise durch den integrierten Treiberschaltkreis **112** laufen. Der Löthöcker **122** kann wie der Löthöcker **106** mittels eines bekannten Stoßprozesses hergestellt werden, mit dem ein Löthöcker auf einer Verbindungsstelle erzeugt wird. Die elektrisch leitende Bahn **124** ist als elektrische Verbindung zu der dem Löthöcker **122** auf der zweiten Seite **108** dargestellt.

[0023] Die [Fig. 2](#) ist ein Flußdiagramm, welches ein Verfahren zum Herstellen einer laserbasierten Vorrichtung gemäß der Lehre der Erfindung darstellt. Das Flußdiagramm **200** beginnt mit dem Schritt **202**, wobei bei diesem Schritt ein thermisch isolierendes Substrat vorgesehen wird. Das thermisch isolierende Substrat, das beispielsweise eine flexible, semiflexible oder steife Leiterplatte sein kann, umfaßt eine erste Seite. Die erste Seite weist zumindest einen ersten elektrischen Leiter auf, der der ersten Seite zugeordnet ist. Das thermisch isolierende Substrat weist ferner eine zweite Seite auf. Die zweite Seite hat zumindest einen elektrischen Leiter, der der zweiten Seite zugeordnet ist. Zumindest ein elektrischer Durchgang verläuft zwischen der ersten und der zweiten Seite. Der elektrisch leitende Durchgang dient zur elektrischen Verbindung zwischen den elektrischen Leitern, die auf der ersten und der zweiten Seite vorgesehen sind.

[0024] In Schritt **204** wird ein integrierter Schaltkreis mit (einem) elektrischen Leiter(n) verbunden, der (die) mit der ersten Seite verbunden ist (sind). Mit dem Schritt **206** wird zumindest ein Laser mit dem (den) elektrischen Leiter(n) verbunden, der (die) der ersten Seite zugeordnet sind. Mit Schritt **208** wird der Querschnitt und die Länge des einen oder der mehreren elektrischen Leiter(n) eingerichtet. Im Schritt **210** wird eine elektrische Energiequelle mit dem (den) Laser(n) mittels eines weiteren elektrischen Leiters verbunden, welcher der zweiten Seite zugeordnet ist. Obwohl die in dem Flußdiagramm **200** dargestellten Schritte in einer bestimmten Reihenfolge angeordnet sind, müssen die Schritte nicht notwendigerweise in der genannten Reihenfolge ausgeführt werden.

[0025] Die momentan zur Verfügung stehende Technik der flexiblen Leiterplatten erlaubt ein Layout der elektrisch leitenden Bahnen auf beiden Seiten eines thermisch isolierenden Substrats mit einer Dicke

von weniger als 50 Mikrometern. Ferner sind beschichtete oder gefüllte Durchgänge mit Durchmessern von weniger als 50 Mikrometern erreichbar. Elektrische Hochgeschwindigkeitsverbindungen gemäß den Ausführungen der Erfindung können praktischerweise in einer Herstellungsumgebung umgesetzt werden. Mit geeignet vorgesehenen Werkzeugen und Befestigungen können kommerziell erhältliche Flip-Chip-Verbinder (flip-chip-Bonders) verwendet werden.

[0026] Das oben genannt stellt die Art und Weise dar, in der ein beispielhaftes laserbasiertes Sendemodul gemäß den Prinzipien der erfindungsgemäßen Ausführungen hergestellt werden kann. Ausführungen gemäß der Erfindung erlauben es, daß laserbasierte Sendemodule elektrische Verbindungen zwischen einem integrierten Treiberschaltkreis und einem Laserfeld umfassen, ohne die Induktivitäten unnötigerweise zu vergrößern, welche durch Verbindungen verursacht werden, die andernfalls die mit laserbasierten Sendern erreichbare Datenrate verschlechtern würden. Ferner ermöglichen es Ausführungen gemäß der Erfindung, daß der integrierte Treiberschaltkreis und das Laserfeld wirksam thermisch voneinander isoliert sind, so daß der integrierte Treiberschaltkreis nicht unnötigerweise auf eine Betriebstemperatur herabgekühlt werden muß, die für das Laserfeld geeignet ist.

[0027] Ferner ermöglichen es Ausführungen gemäß der Erfindung, daß elektrische Verbindungen mit Teilen des Laserfelds mit Energie versorgt werden, ohne daß diese durch den integrierten Treiberschaltkreis hindurch verlaufen müssen, wodurch die Komplexität des Designs des integrierten Treiberschaltkreises verringert wird. Ferner können die Länge und der Querschnitt der elektrischen Verbindungen zwischen dem integrierten Treiberschaltkreis und dem Laserfeld derart eingerichtet werden, daß ein optimaler Kompromiß zwischen der thermischen Isolation zwischen dem integrierten Treiberschaltkreis und dem Laserfeld und der durch die elektrische Verbindung hervorgerufenen Induktivität erreicht werden kann.

[0028] Für den Fachmann ist ersichtlich, daß die in dieser Patentanmeldung beschriebenen innovativen Konzepte über einen breiten Bereich von Anwendungen modifiziert und abgeändert werden können. Der Umfang des geschützten Gegenstands sollte dementsprechend nicht auf eine der spezifischen hier dargelegten beispielhaften Erläuterungen beschränkt sein, sondern bestimmt sich statt dessen durch die folgenden Ansprüche.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer laserbasierten Vorrichtung (100), wobei das Verfahren umfasst: Vorsehen eines thermisch isolierenden Substrats

(110), wobei das thermisch isolierende Substrat (110) umfaßt:

eine erste Seite (104) mit mindestens einem ersten elektrischen Leiter (114), der dieser zugeordnet ist; eine zweite Seite (108) mit mindestens einem zweiten elektrischen Leiter (116), der dieser zugeordnet ist; und

zumindest einen elektrisch leitenden Durchgang (118), der zwischen der ersten Seite (104) und der zweiten Seite (108) verläuft, wobei der elektrisch leitende Durchgang (118) den ersten elektrischen Leiter (114) mit dem zweiten elektrischen Leiter (116) elektrisch verbindet;

elektrisches Verbinden eines integrierten Schaltkreises (112) mit dem mindestens einen ersten elektrischen Leiter (114); und

elektrisches Verbinden mindestens eines Lasers (120) mit dem mindestens einen zweiten elektrischen Leiter (116), so daß das thermisch isolierende Substrat (110) zwischen dem Laser (120) und dem integrierten Schaltkreis zu liegen kommt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, ferner umfassend: Einrichten zumindest des Querschnitts oder der Länge von zumindest dem ersten oder dem zweiten elektrischen Leiter (114).

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, das ferner das Verbinden einer elektrischen Energiequelle (121) mit mindestens einem Laser (120) mittels eines dritten elektrischen Leiters (114) umfaßt, welcher der zweiten Seite (116) zugeordnet ist.

4. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei mindestens ein erster elektrischer Leiter (114) eine elektrische leitende Bahn umfaßt.

5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei zumindest ein erster elektrischer Leiter (114) eine Verbindungskontaktfläche (102) umfaßt.

6. Laserbasierte Vorrichtung (100) mit: einem Laser (120); einem integrierten Schaltkreis (112), der eingerichtet ist, den Laser (120) anzusteuern; gekennzeichnet durch folgende Merkmale: ein thermisch isolierendes Substrat (110), das zwischen dem Laser und dem integrierten Schaltkreis (112) liegt, wobei das thermisch isolierende Substrat (110) umfaßt:

eine erste Seite (108) mit mindestens einem ersten elektrischen Leiter (116), der dieser zugeordnet ist und der mit dem Laser (120) elektrisch verbunden ist; eine zweite Seite (104) mit einem zweiten elektrischen Leiter (114), der dieser zugeordnet ist und mit dem integrierten Schaltkreis (112) elektrisch verbunden ist; und

einen elektrisch leitenden Durchgang (118), der zwischen der ersten Seite (108) und der zweiten Seite

(104) verläuft, wobei der elektrisch leitende Durchgang (118) mit dem ersten elektrischen Leiter (108) und mit dem zweiten elektrischen Leiter (104) elektrisch verbunden ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei der Laser (120) einen mittels Elektroabsorption modulierten Laser umfaßt.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, wobei das thermisch isolierende Substrat (110) eine flexible gedruckte Leiterplatte umfaßt.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, die ferner eine elektrische Energiequelle (121) umfaßt, die mittels eines dritten elektrischen Leiters (124), welcher der ersten Seite (108) zugeordnet ist, mit dem Laser (120) verbunden ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, wobei der erste elektrische Leiter (116) eine elektrisch leitende Bahn umfaßt.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

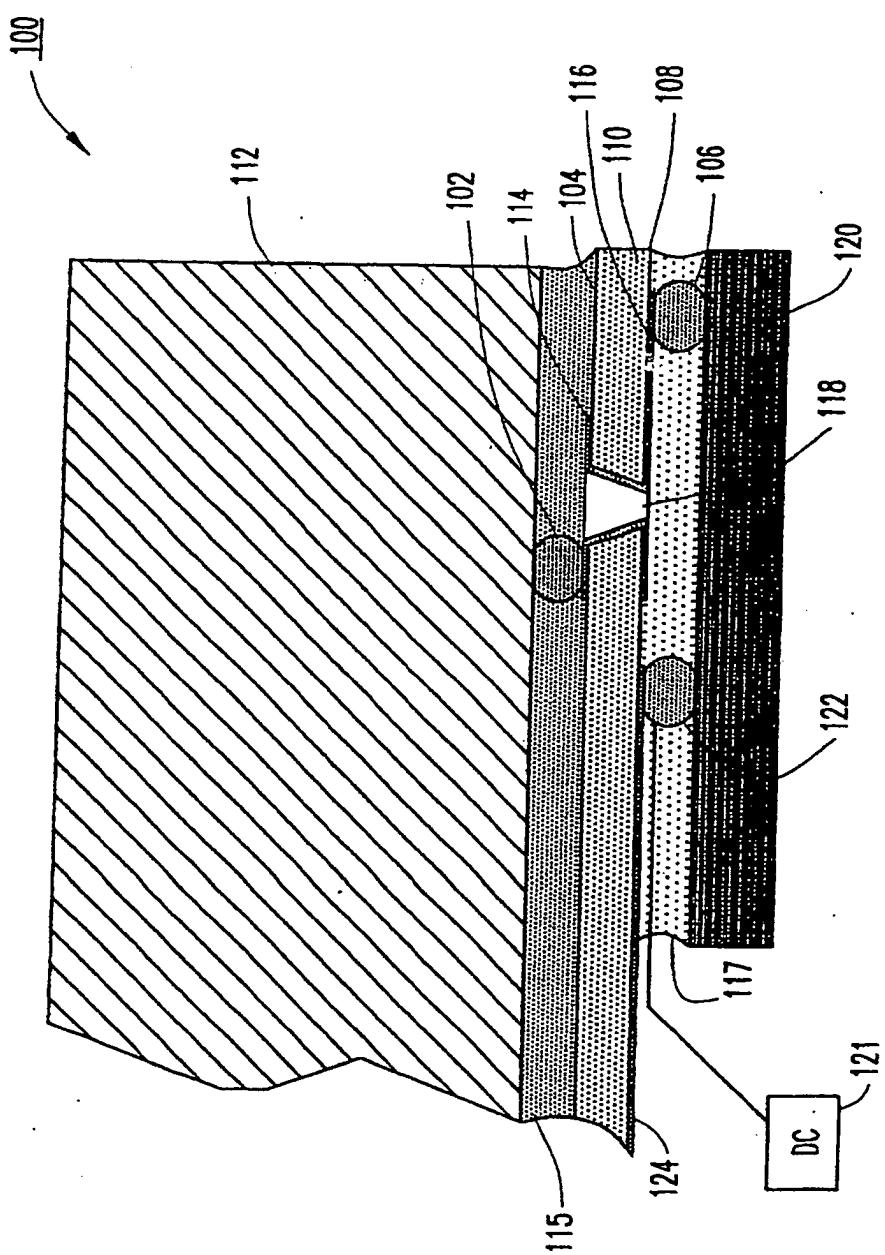


FIG. 1

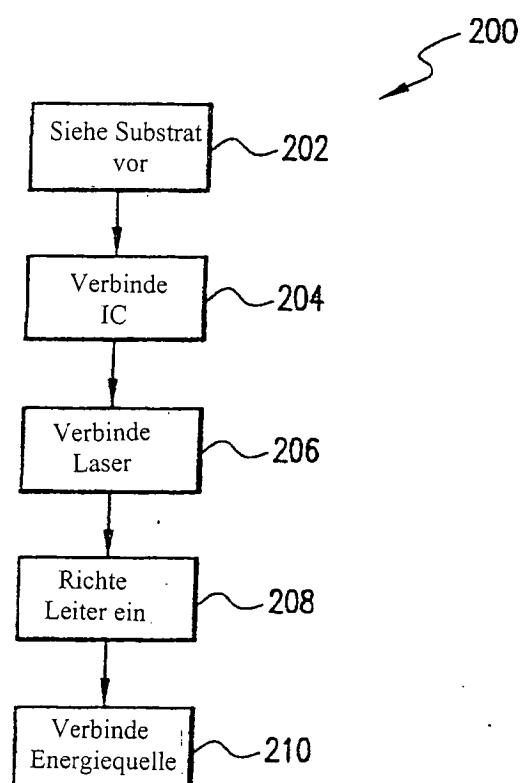


FIG. 2