



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 00 139 T2** 2004.09.30

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 271 206 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 00 139.0**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 012 862.5**

(96) Europäischer Anmeldetag: **11.06.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.01.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **17.12.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **30.09.2004**

(51) Int Cl.⁷: **G02B 6/38**
G02B 6/42

(73) Patentinhaber:

**Agilent Technologies, Inc. (n.d.Ges.d.Staates
Delaware), Palo Alto, Calif., US**

(74) Vertreter:

Barth, D., Dipl.-Ing., Pat.-Ass., 71083 Herrenberg

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

Maestle, Ruediger, 71032 Boeblingen, DE;

Guenther, Martin, 72218 Wildberg-Sulz, DE;

Maisenbacher, Bernd, 75328 Schoenberg, DE;

Mueller, Emmerich, 71134 Aidlingen, DE

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung mit reduziertem Verlust durch Rückreflexion**

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 eingelegt, 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**

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf Reduzierung von Verlust durch Rückreflexion.

[0002] Optische Vorrichtungen haben oft einen gewissen Anteil an Rückreflexion gegen die Quelle eines einfallenden Strahls, was zu so genanntem Verlust durch Rückreflexion führt, die gewöhnlich definiert wird als das Verhältnis zwischen der rückreflektierten zu der einfallenden Strahlenergie. Optische Dämpfer, als eine typische optische Vorrichtung, werden verwendet zum Dämpfen der Intensität eines Lichtstrahls, der z. B. aus einer optischen Faser auftaucht oder einer optischen Quelle an eine Ausgabefaser. Der Dämpfer weist eine Dämpfvorrichtung auf, welche üblicherweise einen Teil des einfallenden Strahls reflektiert und einen Teil des einfallenden Teils als einen Ausgabestrahls des Dämpfers überträgt. Die Teil-Reflexion des einfallenden Strahls führt im Allgemeinen zu unerwünschter Rückreflexion und verursacht Verlust durch Rückreflexion. Neigen der Dämpfvorrichtung in einem merklichen Winkel führt im Allgemeinen zu unerwünschtem polarisationsabhängigem Verlust, und Erhöhen der Distanzen zwischen dem Dämpfelement und den ausgebenden Fasern macht es unmöglich, kleine Instrumente zu bauen. Ein weiterer Effekt aus der Rückreflexion kann auch lokale Erhitzung auf Grund des rückreflektierten Strahls sein.

[0003] US-A-5,546,212 beschreibt ein optisches Modul für Zwei-Wege-Übertragung. Ein Halbleiterlasermodule wird beschrieben in EP-A-595449. US-A-6,137,941 zeigt einen variablen optischen Dämpfer.

Zusammenfassung der Erfindung

[0004] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, einen verbesserten Verlust durch Rückreflexion optischer Vorrichtungen zu liefern. Die Aufgabe wird durch die unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungen werden durch die abhängigen Ansprüche gezeigt.

[0005] Nach der Erfindung wird der ausgegebene Lichtstrahl einer Ausgabequelle zumindest teilweise reflektiert durch ein teil-reflektives Element, welches in einem kleinen Winkel zu den optischen Achsen des Input-Lichtstrahls geneigt wird, zum Reflektieren eines Teils des ausgegebenen Lichtstrahls in Richtung eines transmittiven Elements sehr nahe beider Ausgabequelle. Daher wird der Verlust durch Rückreflexion reduziert oder eliminiert und der polarisationsabhängige Verlust wird ebenfalls optimiert ohne Erhöhen der Größe des Instruments. Die Erfindung erlaubt ein kontrolliertes Führen des reflektierten Teils des ausgegebenen Lichtstrahls in jede gewünschte Richtung und erlaubt daher eine Hochenergieapplikation.

[0006] Das teil-reflektive Element wird in einem kleinen Winkel zu den optischen Achsen des Input-Lichtstrahls geneigt, so dass der Strahlschwerpunkt des reflektierten Teils des ausgegebenen Lichtstrahls einen kleinen seitlichen Offset zu dem Strahlschwerpunkt des ausgegebenen Lichtstrahls hat und wird zu einem transmittiven Element sehr nahe bei der Ausgabequelle gelenkt, welche angepasst ist zum Empfangen und Übertragen des reflektierten Strahls, so dass im Wesentlichen kein Teil des reflektierten Strahls in Richtung der Ausgabequelle reflektiert wird.

[0007] In einer weiteren vorteilhaften Ausführung wird ein Messelement zwischen dem teil-reflektiven Element und dem transmittiven Element positioniert. Der reflektierte Teil des ausgegebenen Lichtstrahls wird auf kontrollierte Weise an die Übertragungsvorrichtung gelenkt, was eine nahezu komplette Übertragung des reflektierten Teils weg von der Ausgabequelle zur Folge hat.

[0008] Vorteilhafterweise kann das seitliche Offset ermittelt werden durch Anpassen der Neigung des teil-reflektiven Elements. Die Neigung der teil-reflektiven Vorrichtung ist vorzugsweise limitiert zum Lenken des Strahlschwerpunkts des reflektierten Teils durch das Messelement. Das Messelement überträgt vorzugsweise den reflektierten Teil in die entgegengesetzte Richtung des ausgegebenen Lichtstrahls.

[0009] Vorzugsweise weist das Messelement eine Kollektivlinse auf. Dies ermöglicht das Fokussieren des ausgegebenen Lichtstrahls, der durch das teil-reflektive Element übertragen wird, zum Koppeln an eine Ausgabefaser und ermöglicht auch das Lenken des reflektierten Teils des ausgegebenen Lichtstrahls an das transmittive Element.

[0010] In einer weiteren vorteilhaften Ausführung ist das transmittive Element so angeordnet, eine optische Faser, welche den Input-Lichtstrahl ausgibt, zumindest teilweise zu fixieren oder positionieren, und vorgesehen, den seitlichen Offset-reflektierten Teil des Input-Strahls weg von der Input-Faser zu übertragen.

[0011] Der Input-Lichtstrahl wird gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführung ausgegeben durch eine optische Faser, welche zumindest teilweise fixiert oder positioniert ist durch eine Stützvorrichtung. Diese Stützvorrichtung ist vorgesehen zum Übertragen des daran reflektierten Teils des Input-Lichtstrahls mit seitlichem Offset von dem fokussierenden Element.

[0012] Daher überträgt die Stützvorrichtung den reflektierten Teil weg von der Faser.

[0013] Um den reflektierten Teil des ausgegebenen Lichtstrahls weg zu übertragen, weist das transmittive Element in einer vorteilhaften Ausführung zumindest eine optische Faser auf. Dies führt zu einer kontrollierten Übertragung des reflektierten Teils weg von der Ausgabequelle in jede gewünschte Richtung.

[0014] In einer weiteren vorteilhaften Ausführung ist das transmittive Element in einem Ferule-Element eingebaut. Die transmittive Zone, welche den reflek-

tierten Teil empfängt, ist vorzugsweise positioniert mit seitlichem Offset zu der Ausgabequelle und ermöglicht es, den gesamten reflektierten Teil zu übertragen.

[0015] In einer weiteren vorteilhaften Ausführung wird das teil-reflektive Element geneigt in einem Winkel kleiner als 15° im Hinblick auf den ausgegebenen Lichtstrahl, um vorzugsweise den reflektierten Teil durch das Messelement zu leiten und Absorption des rückreflektierten Strahls zu reduzieren.

[0016] Die teil-reflektive Vorrichtung in jeder der Vorrichtung nach der Erfindung kann z. B. ein optischer Dämpfer, etc. sein.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0017] Weitere Aufgaben und viele der begleitenden Vorteile der vorliegenden Erfindung werden im Folgenden gewürdigt und besser verständlich durch Hinzuziehen der folgenden detaillierten Beschreibung in Verbindung mit den begleitenden Zeichnungen. Merkmale, die im Wesentlichen oder funktional gleich oder ähnlich sind, werden mit demselben Referenzzeichen bezeichnet.

[0018] **Fig. 1** zeigt eine schematische Sicht einer vorteilhaften Ausführung in einem optischen Dämpfer nach der vorliegenden Erfindung und

[0019] **Fig. 2** zeigt eine Querschnittssicht einer optischen Faser und ein Diagramm, welches den Mode eines Input-Lichtstrahls zeigt und einen reflektierten Teil des Input-Lichtstrahls, seitlich Offset durch eine Dämpfvorrichtung.

[0020] Die Erfindung soll nun beschrieben werden im Hinblick auf vorteilhafte Ausführungen eines optischen Dämpfers. Es ist jedoch klar, dass die Grundzüge der Erfindung angewendet werden können in einer optischen Vorrichtung mit Rückreflexion und nicht limitiert sind auf Dämpfvorrichtungen.

[0021] **Fig. 1** zeigt einen optischen Dämpfer **11**, welcher zwischen eine Ausgabequelle **12** z. B. eine Input-Faser und eine Ausgabefaser **13** gekoppelt ist. Ein Input-Lichtstrahl **16** wird von der Ausgabequelle **12** ausgegeben und zu einem teil-reflektiven Element **21**, z. B. einer Dämpfvorrichtung, gelenkt. Dieses reflektive Element **21** überträgt einen Teil **22** des ausgegebenen Lichtstrahls **16** an die Ausgabefaser **13** und reflektiert einen Teil **23** zu einem transmittiven Element **29**, welches sehr nahe bei der Ausgabequelle **12** angeordnet ist. Um den Verlust durch Rückreflexion zu vermindern, wird das teil-reflektive Element **21** in einem kleinen Winkel im Hinblick auf den ausgegebenen Lichtstrahl **16** geneigt und das transmittive Element **29** ist angepasst, den reflektierten Teil **23** zu empfangen und weg von der Ausgabequelle **12** zu übertragen. Daher wird Interferenz verursachende Rückreflexion minimiert oder vermieden, und auch der polarisationsabhängige Verlust wird reduziert. Kein weiterer Einfluss auf den ausgegebenen Strahl **16** wird durch den reflektierten Teil **23** verursacht.

[0022] **Fig. 1** zeigt ein Messelement **17**, das zwi-

schen der Ausgabequelle **12** und dem teil-reflektiven Element **21** positioniert ist. Dieses Messelement **17** ist vorzugsweise vorgesehen, den reflektierten Teil **23** an das transmittive Element **29** zu senden. Das Messelement **17** weist nach dieser Ausführung nach **Fig. 1** eine Kollektivlinse oder ein Linsensystem auf, welches den ausgegebenen Lichtstrahl **16** ausrichtet und den reflektierten Teil **23** des ausgegebenen Lichtstrahls **16** in Richtung des transmittiven Elements **29** fokussiert.

[0023] Das transmittive Element **29** und die Ausgabequelle **12** als eine Input-Faser sind in einem Ferule-Element **28** eingebaut, wobei das transmittive Element **29** die optische Quelle **23** vorzugsweise vollständig umgibt.

[0024] Alternativ ist das transmittive Element **29** vorgesehen als eine optische Faser oder eine Vielzahl von optischen Fasern, welche die Ausgabequelle **12** zumindest teilweise umgibt/umgeben oder zumindest in einer angrenzenden Position an die Ausgabequelle **12**.

[0025] Die Reduzierung von Verlust durch Rückreflexion wird besser verständlich durch Hinzuziehen der **Fig. 2**.

[0026] Eine vergrößerte Sicht des Ferule-Elements **28** weist die Ausgabequelle **12** auf, und das transmittive Element **29** wird in einer Querschnittssicht gezeigt. Ein erstes Diagramm, welches an einem Ausgabepunkt der Input-Faser **12** positioniert ist, zeigt die Intensität $E_1(x)$ des ausgegebenen Input-Lichtstrahls **16** durch die Input-Faser **12**. Zum Beispiel wird der grundlegende Mode TEM_{00} gezeigt. Die Intensität $E_1(x)$ ist z. B. konform mit der Gaußschen Verteilung. Das Maximum der Intensität ist konform mit einem Strahlschwerpunkt **30** des Input-Lichtstrahls **16**. Zum Vermeiden von Input-Koppeln des reflektierten Teils **23** in die Ausgabequelle **12** nach Reflektieren des Input-Lichtstrahl **16** durch das teil-reflektive Element **21**, wird eine Minimaldistanz als ein seitliches Offset (Δx) vorgesehen an einem Ausgabepunkt der Ausgabequelle **12**. Dieses seitliche Offset (Δx) kann definiert werden als $\Delta x = 2f\alpha$. Dabei stellt f die Fokallänge einer Linse dar und α stellt den Winkel dar zum Neigen des teilreflektiven Elements **21**. Die Distanz Δx identifiziert einen seitlichen Offset eines Strahlschwerpunkts **31** des reflektierten Teils **23** im Hinblick auf den Strahlschwerpunkt **30** des ausgegebenen Input-Lichtstrahls **16**. Zurück zu der **Fig. 1**: durch das seitliche Offset Δx ist der Fokalkpunkt des reflektierten Teils **23** auch mit seitlichem Offset Δx zu dem ausgegebenen Input-Lichtstrahl **16** positioniert. Das transmittive Element **28** wie in **Fig. 1** gezeigt umgibt z. B. vollständig die Input-Faser **12** und ist vorgesehen zum Übertragen des reflektierten Teils **23** weg von dem fokussierenden Element **17**. Dieses transmittive Element **29** ermöglicht das Übertragen des reflektierten Teils **23** in enger Nachbarschaft weg von der Ausgabequelle ohne die Intensität des Input-Lichtstrahls **16** zu vermindern.

Patentansprüche

1. Eine optische Vorrichtung mit:

- einer optischen Faser (12) als Ausgabequelle, angepasst zum Ausgeben eines Lichtstrahls (16),
 - ein teil-reflektives Element (21), angordnet zum Empfangen des ausgegebenen Lichtstrahls (16), wobei die optische Achse (26) des teilreflektiven Elements (21) in einem kleinen Winkel von weniger als 15° geneigt wird im Hinblick auf den ausgegebenen Lichtstrahl (16), so dass das teil-reflektive Element (21) einen Teil (23) des ausgegebenen Lichtstrahls (16) mit einem seitlichen Offset reflektiert, und
 - ein transmittives Element (29), das sehr nahe bei der optischen Faser (12) angeordnet und angeordnet zum Empfangen und Übertragen des reflektierten Teils (23) ist,
- wobei das transmittive Element (29) angeordnet ist, die optische Faser (12), welche den Input-Lichtstrahl (16) ausgibt, zumindest teilweise zu fixieren oder zu positionieren, und vorgesehen ist, den seitlichen Offsetreflektierten Teil (23) des Input-Lichtstrahls (16) weg von der Input-Faser zu übertragen.

2. Die optische Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei das transmittive Element (29) vorgesehen ist, dass im Wesentlichen kein Teil des empfangenen reflektierten Teils (23) gegen das reflektive Element (21) und folglich gegen die Ausgabequelle (12) reflektiert wird.

3. Die optische Vorrichtung nach Anspruch 1 oder einem der oben genannten Ansprüche mit zusätzlich einem Messelement (17) zum Messen des reflektierten Teils (23) von dem reflektiven Element (21) gegen das transmittive Element (29), was zu einem kleinen seitlichen Offset (Δx) zwischen dem ausgegebenen Lichtstrahl (16) und dem reflektierten Lichtstrahl (23) führt.

4. Die optische Vorrichtung nach Anspruch 1 oder einem der oben genannten Ansprüche, wobei die Neigung des teil-reflektiven Elements anpassbar ist zum Ermitteln des seitlichen Offsets.

5. Die optische Vorrichtung nach Anspruch 3, wobei das Messelement (17) angepasst ist zum Ausrichten des Lichtstrahls (16), der von der Ausgabequelle (12) ausgehen wird.

6. Die optische Vorrichtung nach Anspruch 3 oder einem der oben genannten Ansprüche, wobei das Messelement (17) eine Kollektivlinse aufweist, welche den Lichtstrahl (16) ausrichtet, welcher von der Ausgabequelle (12) ausgehen wird, und den reflektierten Teil (23) von dem reflektiven Element (21) gegen das transmittive Element (29) fokussiert.

7. Die optische Vorrichtung nach Anspruch 1 oder einem der oben genannten Ansprüche, wobei

das transmittive Element (29) angeordnet ist, einen kleinen seitlichen Offset (Δx) zur Ausgabequelle (12) zu haben.

8. Die optische Vorrichtung nach Anspruch 1 oder einem der oben genannten Ansprüche, wobei das transmittive Element (29) eine optische Faser aufweist zum Übermitteln des reflektierten Teils (23).

9. Die optische Vorrichtung nach Anspruch 1 oder einem der oben genannten Ansprüche mit zusätzlich einem Ferule-Element (28) mit dem transmittiven Element (29) und einer optischen Faser, welche den Lichtstrahl (16) leitet, der von der Ausgabequelle (12) auszugeben ist.

10. Die optische Vorrichtung nach Anspruch 1 oder einem der oben genannten Ansprüche, wobei das teil-reflektive Element (21) eine Dämpfvorrichtung ist zum Dämpfen der optischen Energie des ausgegebenen Lichtstrahls (16).

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

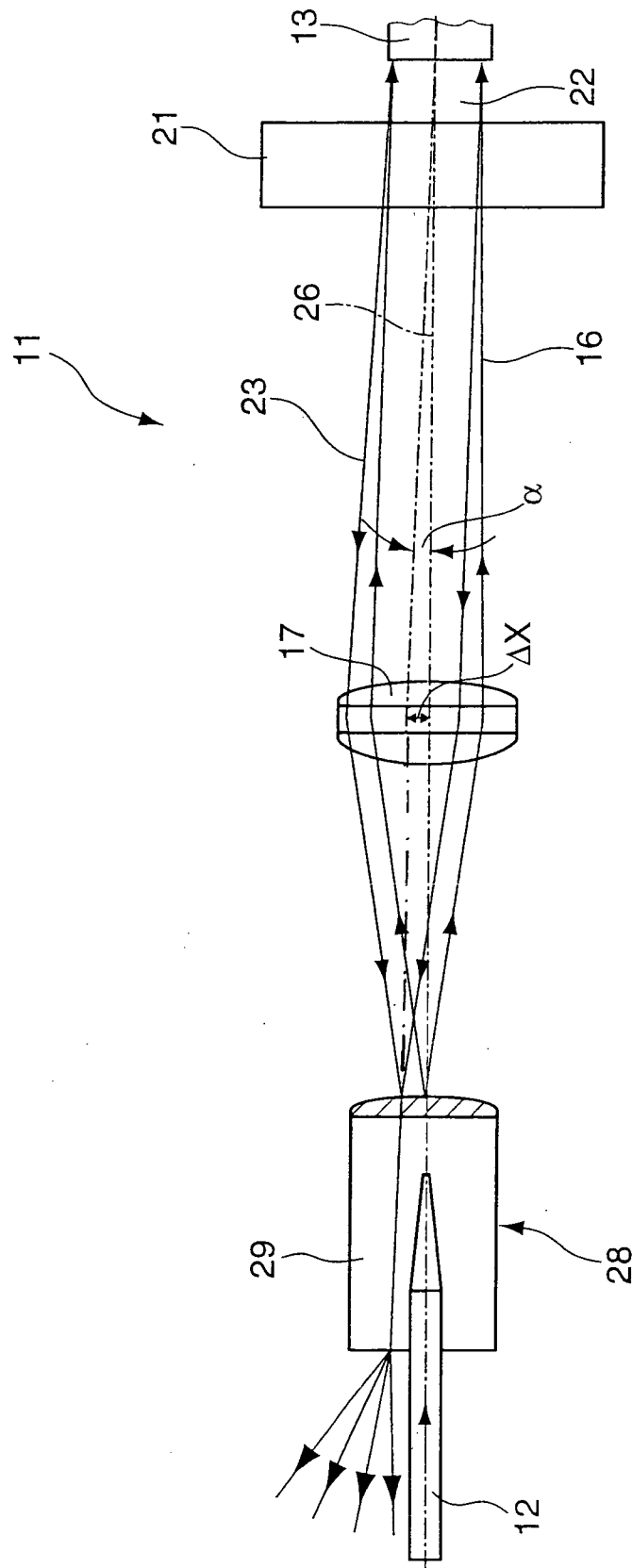


Fig. 1

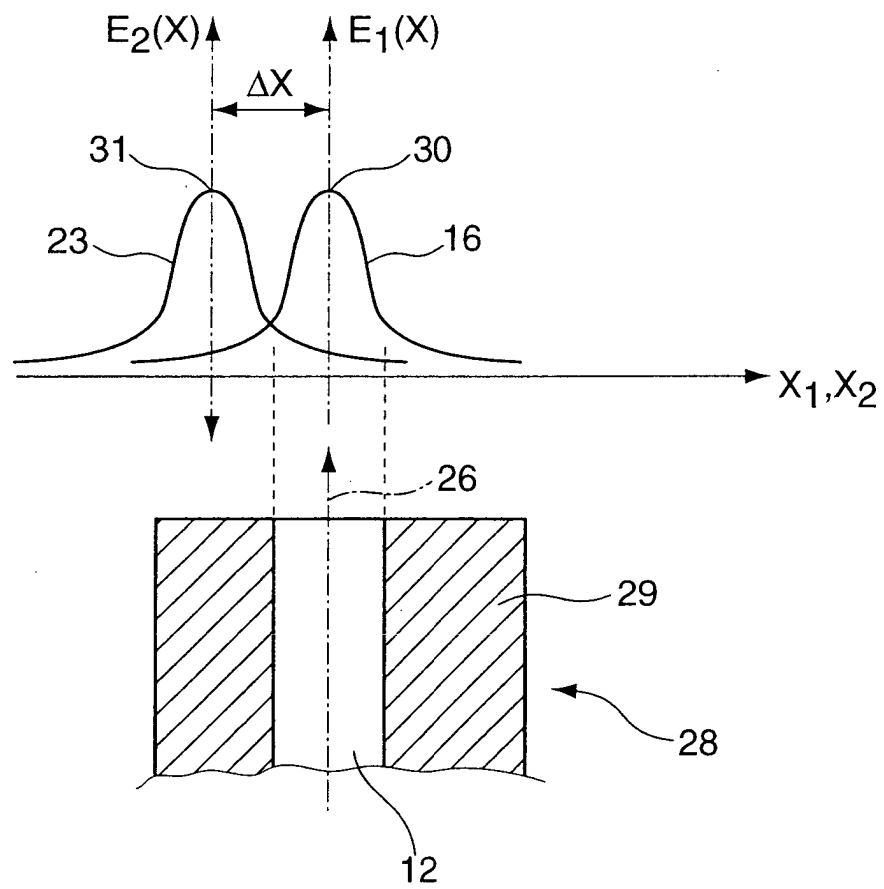


Fig. 2