

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2006-508398

(P2006-508398A)

(43) 公表日 平成18年3月9日(2006.3.9)

(51) Int.C1.	F 1	テーマコード (参考)
<b>GO2B 6/122 (2006.01)</b>	GO2B 6/12	A 2H137
<b>GO2B 6/30 (2006.01)</b>	GO2B 6/30	2H147
<b>GO2B 6/42 (2006.01)</b>	GO2B 6/42	
	GO2B 6/12	B

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2004-557211 (P2004-557211)	(71) 出願人 390041542 ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ GENERAL ELECTRIC COMPANY
(86) (22) 出願日 平成15年11月17日 (2003.11.17)	
(85) 翻訳文提出日 平成17年7月25日 (2005.7.25)	
(86) 國際出願番号 PCT/US2003/036683	
(87) 國際公開番号 WO2004/051327	
(87) 國際公開日 平成16年6月17日 (2004.6.17)	
(31) 優先権主張番号 10/065,881	(74) 代理人 100093908 弁理士 松本 研一
(32) 優先日 平成14年11月27日 (2002.11.27)	(74) 代理人 100105588 弁理士 小倉 博
(33) 優先権主張国 米国(US)	(74) 代理人 100106541 弁理士 伊藤 信和
	(74) 代理人 100129779 弁理士 黒川 俊久

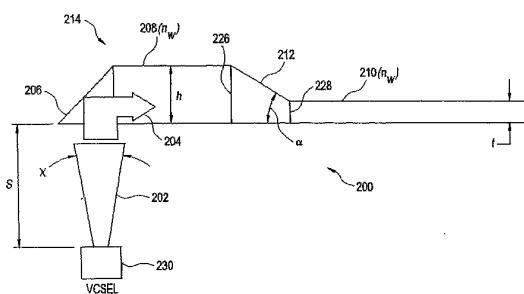
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】三次元相互接続のための光ビア

## (57) 【要約】

【課題】放射源から導波路又は他の光学構成部品に効率的に結合する。

【解決手段】導波路は、N - モード放射を放射源から受け入れ、且つ厚さ「 $h$ 」を有する第1のセクションを含む。第2のセクションは、「 $h$ 」より小さい厚さ「 $t$ 」を有する。テーパセクションは、N - モード放射を第1の導波路セクションから第2の導波路セクションに結合するために、第1の導波路セクションと結合された対応する厚さ「 $h$ 」を備えるその第1の端部と、第2の導波路セクションと結合された対応する厚さ「 $t$ 」を備えるその第2の端部とを有する。更に、第1のセクションは幅「 $q$ 」を有し、第2のセクションは「 $q$ 」より小さい幅「 $w$ 」を有する。テーパセクションの第1の端部は、第1の導波路セクションと結合された対応する幅「 $q$ 」を有し、テーパセクションの第2の端部は、第2の導波路セクションと結合された対応する幅「 $w$ 」を有する。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

光デバイス間で光エネルギーを結合するための光結合システムであって、放射源 200 から N - モード放射 204 (N は整数) を受け入れる導波路 214 を備え、該導波路 214 が、

前記 N - モード放射 204 を光ビーム再配向デバイス 206 から受け入れる、厚さ  $h$  を有する第 1 のセクション 208 と、

$h$  より小さい厚さ  $t$  を有する第 2 のセクション 210 と、

前記 N - モード放射 204 を前記第 1 の導波路セクション 208 から前記第 2 の導波路セクション 210 に結合するために、前記第 1 の導波路セクション 208 と結合された厚さ  $h$  を備えるその第 1 の端部と、前記第 2 の導波路セクション 210 と結合された厚さ  $t$  を備える第 2 の端部とを有するテーパセクション 212 と、  
を含む光結合システム。  
10

**【請求項 2】**

前記 N - モード放射を前記第 1 の導波路セクション 208 に配向させるために前記 N - モード放射 202 を前記放射源 200 から受け入れる光ビーム再配向デバイス 206 を更に備える請求項 1 に記載の光結合システム。

**【請求項 3】**

$h$  が約 10 - 100  $\mu m$  であり且つ  $t$  が約 2 - 10  $\mu m$  である請求項 1 に記載の光結合システム。  
20

**【請求項 4】**

前記テーパセクション 212 が、約 100 - 1000  $\mu m$  の長さを有する請求項 1 に記載の光結合システム。

**【請求項 5】**

前記テーパセクション 212 の第 1 の端部が第 1 の開口 226 を含み、前記テーパセクション 212 の第 2 の端部が前記第 1 の開口 226 とほぼ平行な第 2 の開口 228 を含み、前記テーパセクション 212 が前記第 2 の導波路セクション 210 において約 5 - 10 度の第 1 の角度 の範囲と該第 1 の角度 に対して直角な約 5 - 10 度の第 2 の角度 の範囲とを定めるように、前記第 1 及び第 2 の開口 226、228 が互いに間隔を置いて配置されている請求項 1 に記載の光結合システム。  
30

**【請求項 6】**

前記光ビーム再配向デバイス 206 がプリズムを含む請求項 2 に記載の光結合システム。  
。

**【請求項 7】**

前記光ビーム再配向デバイス 206 がレンズ又は回折格子を含む請求項 2 に記載の光結合システム。

**【請求項 8】**

屈折率  $n_c$  を有する前記導波路 214 を包み、且つ  $n_c$  より小さい屈折率  $n_w$  を有するクラッド 216 を更に備える請求項 1 に記載の光結合システム。

**【請求項 9】**

前記第 1 の導波路セクション 208 及び前記テーパセクション 212 が屈折率  $n_w$  によって定められ、前記第 2 の導波路セクション 210 が  $n_w$  より大きい屈折率  $n_c$  によって定められる請求項 1 に記載の光結合システム。  
40

**【請求項 10】**

前記第 2 の導波路セクション 210 が、前記光ビーム再配向デバイス 206 と前記第 1 の導波路セクション 208 と前記第 1 のテーパセクション 212 とを包むクラッドである請求項 9 に記載の光結合システム。

**【請求項 11】**

前記第 2 の導波路セクション 210 が更に最上層テーパセクション 218 を含み、前記第 2 の導波路セクション 210 と前記テーパセクション 212 との間の屈折率の差が前記  
50

第2の導波路セクション210の上面から前記テープセクション212の最上面の近傍まで延びていることを特徴とする請求項9に記載の光結合システム。

【請求項12】

前記第2の導波路セクション210が、前記第1のテープセクション212内に位置付けされたセグメント220を含む請求項9に記載の光結合システム。

【請求項13】

前記第1のテープセクション212内に位置付けられた前記第2の導波路セクション210のセグメントが、前記第2の導波路セクション210と結合された長さtを備える底辺と該底辺に対向する頂角とを含む三角形断面を有するウェッジ222であり、

前記ウェッジが、前記N-モード放射を前記第1の導波路セクション208から前記第2の導波路セクション210に結合するために前記N-モード放射204を前記第1のテープセクション212から受け入れる請求項12に記載の光結合システム。

【請求項14】

前記三角形断面220が、前記第2の導波路セクション210に対して傾斜している請求項13に記載の光結合システム。

【請求項15】

前記第2の導波路セクション210が、前記第1のテープセクション212及び前記第1の導波路セクション208内に位置付けされたセグメント220を含む請求項9に記載の光結合システム。

【請求項16】

前記ウェッジ222の頂角が約5-10度の角度を含む請求項13に記載の光結合システム。

【請求項17】

前記ウェッジ222が、約100-1000のμmの長さを含む請求項13に記載の光結合システム。

【請求項18】

光デバイス間で光エネルギーを結合するための光結合システムであって、厚さcと屈折率n<sub>w</sub>とを有し、N-モード放射204を放射源200から軸224に沿って受け入れる第1の導波路216と、

前記第1の導波路216内に位置付けされたセグメント220を有し、且つcより小さい厚さtとn<sub>w</sub>より大きい屈折率n<sub>c</sub>とを有する第2の導波路210と、を備える光結合システム。

【請求項19】

前記放射源200から前記N-モード放射202(Nは整数)を受け入れて、前記N-モード放射を第1の導波路208に配向させる光ビーム再配向デバイス206を更に備える請求項18に記載の光結合システム。

【請求項20】

前記第1の導波路216内に位置付けられた前記第2の導波路220のセグメントが、前記第2の導波路セクション210と結合された長さtを備える底辺と該底辺に対向する頂角とを含む三角形断面を有するウェッジ222を含み、

前記ウェッジが、前記N-モード放射204を前記光ビーム再配向デバイス206から前記第2の導波路セクション210に結合するために、前記N-モード放射204を前記光ビーム再配向デバイス206から受け入れる請求項18に記載の光結合システム。

【請求項21】

前記ウェッジ222が、前記第2の導波路セクション210に対して傾斜している請求項20に記載の光結合システム。

【請求項22】

前記ウェッジ222の頂角が約5-10度の角度を含む請求項20に記載の光結合システム。

【請求項23】

10

20

30

40

50

前記ウェッジ 222 が約 100 - 1000 の  $\mu\text{m}$  の長さを含む請求項 20 に記載の光結合システム。

【請求項 24】

前記第 1 の導波路 216 のセグメントが、距離  $d$  だけ切り取られている請求項 19 に記載の光結合システム。

【請求項 25】

前記第 2 の導波路 220 が、前記 N - モード放射 204 の軸 224 から距離  $r$  だけオフセットしている請求項 19 に記載の光結合システム。

【請求項 26】

光デバイス間で光エネルギーを結合するための光結合システムであって、

放射源 200 から N - モード放射 202 (N は整数) を受け入れる光ビーム再配向デバイス 206 と、

屈折率  $n_w$  を有し、且つ前記 N - モード放射 204 を前記光ビーム再配向デバイス 206 から軸 224 に沿って受け入れる導波路 216 と、  
を備え、前記導波路 216 が、

前記 N - モード放射 204 を前記光ビーム再配向デバイス 206 から受け入れる第 1 のセクション 216 と、

前記 N - モード放射 204 を前記第 1 の導波路セクション 216 から受け入れるテーパセクション 212 と、

前記テーパセクション 212 内に位置付けされ、且つ  $n_w$  より大きい屈折率  $n_s$  を有し、前記 N - モード放射 204 を前記テーパセクション 212 から受け入れる第 3 のセクション 210 と、

を含むことを特徴とする光結合システム。

【請求項 27】

前記第 3 の導波路セクション 210 が、前記 N - モード放射 204 の軸 224 から距離  $r$  だけオフセットしている請求項 26 に記載の光結合システム。

【請求項 28】

導波路デバイスであって、

第 1 の断面積を有し且つ光放射を受け入れる第 1 の開口 226 と、

前記第 1 の断面積より小さい第 2 の断面積を有し、且つ前記第 1 の開口から光放射を受け入れる第 2 の開口 228 と、  
を含む導波路デバイス。

【請求項 29】

前記導波路デバイスが、前記第 1 及び第 2 の開口 226、228 の間で第 1 及び第 2 の角度を定め、前記第 1 の角度  $\alpha$  が約 5 - 10 度であり、該第 1 の角度  $\alpha$  に直角な第 2 の角度  $\beta$  が約 5 - 10 度であることを特徴とする請求項 28 に記載の導波路デバイス。

【請求項 30】

前記導波路デバイスが、約 100 - 1000 の  $\mu\text{m}$  の長さを有する請求項 28 に記載の導波路デバイス。

【請求項 31】

光デバイス間で光エネルギーを結合するための光結合システムであって、

放射源 200 から N - モード放射 202 (N は整数) を受け入れる光ビーム再配向デバイス 206 と、

前記 N - モード放射 204 を前記光ビーム再配向デバイス 206 から受け入れる導波路 214 と、  
を備え、前記導波路 214 が、

前記 N - モード放射 204 を前記光ビーム再配向デバイス 206 から受け入れ、且つ厚さ  $h$  を有する第 1 のセクション 208 と、

前記 N - モード放射 204 を前記第 1 の導波路セクション 208 から第 2 の導波路 210 に結合するために、前記第 1 の導波路セクション 208 と結合された厚さ  $h$  を備える第

10

20

30

40

50

1の端部と、厚さ $t$ を備える第2の端部とを有するテープセクション212と、  
を含むことを特徴とする光結合システム。

【請求項32】

前記テープセクション212の第1の端部が第1の開口226を含み、前記テープセクション212の第2の端部が、前記第1の開口226とほぼ平行な第2の開口228を含み、前記テープセクション212が前記第2の導波路210において約5-10度の第1の角度の範囲と該第1の角度に対して直角な約5-10度の第2の角度の範囲とを定めるように、前記第1及び第2の開口226、228が互いに間隔を置いて配置されている請求項31に記載の光結合システム。

【請求項33】

光デバイス間で光エネルギーを結合するための光結合システムであって、  
放射源202と、  
前記放射源202から所定の距離場所に位置付けられ、且つN-モード放射202(N  
は整数)を受け入れる光ビーム再配向デバイス206と、  
N-モード放射204を前記光ビーム再配向デバイス206から受け入れる導波路214と、  
を備え、前記導波路214が、  
前記N-モード放射204を前記光ビーム再配向デバイス206から受け入れ、且つ厚  
さ $h$ を有する第1のセクション208と、

hより小さい厚さ $t$ を有する第2のセクション210と、  
前記N-モード放射204を前記第1の導波路セクション208から前記第2の導波路  
セクション210に結合するために、前記第1の導波路セクション208と結合された厚  
さ $h$ を備えるその第1の端部と、前記第2の導波路セクション210と結合された厚さ $t$   
を備える第2の端部とを有するテープセクション212とを、含む、  
光結合システム。

【請求項34】

前記テープセクション212の第1の端部が第1の開口226を含み、前記テープセク  
ション212の第2の端部が前記第1の開口226とほぼ平行な第2の開口228を含み  
、前記テープセクション212が前記第2の導波路210において約5-10度の第1の  
角度の範囲と該第1の角度に対して直角な約5-10度の第2の角度の範囲とを定  
めるように、前記第1及び第2の開口226、228が互いに間隔を置いて配置されて  
いる請求項33に記載の光結合システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光デバイス間、より具体的には、放射源から導波路に効率的に放射の結合を行  
うためのシステム及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

垂直キャビティ面発光レーザ(VCSEL)又はマルチモード光ファイバなどのレーザ  
出力を薄い導波路(例えば平面導波路又は光ファイバ)に結合する時には、レーザ出力モ  
ードと薄い導波路によって対応可能なモードとの間に、大きな許容できないモード及びサ  
イズの不整合が存在する場合がある。これらの不整合は、これに伴い光学部品間での大き  
な放射損失を生じる。これまで、これらの有意な損失は、無視されるか、又は所望のエネ  
ルギ量が導波路内に結合されるようにVCSEL出力パワーを単に増大することによって  
対処してきた。

【0003】

新世代のオプトエレクトロニクス構成部品では、1つの主要な要因はそのサイズである  
。一方、電力は可能な限り最小に制限されるべきであるが、他方では、速度(又は帯域幅)  
及び信号ノイズ比のような優れた性能を保証するためには高出力が望まれる。従って

10

20

30

40

50

、全ての電力損失はデバイス性能を犠牲にする。更に、高出力においては、熱的又は冷却問題が発生する。また、V C S E Lの寿命は、オーバードライブされる場合には短くなる場合がある。更にまた、V C S E Lが継続してオーバードライブされる場合は、望ましくないノイズ、出力信号の変形などのような非線形又は異常な動作を生じる場合がある。

【特許文献 1】米国特許第 4 7 3 7 0 0 4 号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

従って、それ故に、光学的相互接続において過大な放射損失を受けることなく、放射源から導波路又は他の光学構成部品に効率的に結合するためのシステム及び方法に対する、当該技術分野におけるニーズが依然として存在する。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 5】

光デバイス間で光エネルギーを結合するための光結合システムは、放射源からN - モード放射（Nは整数）を受け入れる導波路を含む。本導波路は、N - モード放射を放射源から受け入れ、且つ厚さ「h」を有する第1のセクションを含む。第2のセクションは、「h」より小さい厚さ「t」を有する。テーパセクションは、N - モード放射を第1の導波路セクションから第2の導波路セクションに結合するために、第1の導波路セクションと結合された対応する厚さ「h」を備えるその第1の端部と、第2の導波路セクションと結合された対応する厚さ「t」を備えるその第2の端部とを有する。更に、第1のセクションは幅「q」を有し、第2のセクションは「q」より小さい幅「w」を有する。テーパセクションの第1の端部は、第1の導波路セクションと結合された対応する幅「q」を有し、テーパセクションの第2の端部は、第2の導波路セクションと結合された対応する幅「w」を有する。

【0 0 0 6】

第2の実施形態では、クラッドは、厚さ「c」と屈折率 $n_w$ とを有し、N - モード放射を受け入れる。第2の導波路セクションは、クラッドの内部に位置付けされたそのセグメントを有し、「c」より小さい厚さ「t」と $n_w$ より大きな屈折率 $n_c$ とを有する。

【0 0 0 7】

第3の実施形態では、導波路は、屈折率 $n_w$ を有し、N - モード放射を1つの軸に沿って受け入れる。本導波路は、N - モード放射を受け入れる第1のセクションと、N - モード放射を第1の導波路セクションから受け入れるテーパセクションとを含む。第3のセクションは、テーパセクション内に位置付けされ、 $n_w$ より大きな屈折率 $n_c$ を有し、N - モード放射をテーパセクションから受け入れる。

【0 0 0 8】

テーパセクションは、光放射を受け入れる第1の断面積を有する第1の開口と、第1の断面積より小さい第2の断面積を有し、且つ光放射を第1の開口から受け入れる第2の開口とを含む。

【発明を実施するための最良の形態】

【0 0 0 9】

図1を参照すると、光デバイス間で光エネルギーを結合するための光結合システム200の第1の実施形態が示されている。光結合システム200は、プリズム（内部全反射によって鏡として動作する）又はレンズなどの光ビーム再配向デバイス206を含む。光ビーム配向デバイス206の表面は、平面でも、又は非平面でもよい。例えば、表面が凹面（図37）である場合には、より多くの光をV C S E Lから集光し、別の光学構成部品と結合することができる。光ビーム再配向デバイス206の表面はまた、光フィルタリング又は波長選択のために、光回折格子（図36）に類似したパターン付け又は線引きをすることができる。これらの設計の全ては、用途、必要とされる性能又は他の要求に応じて、鏡面206に組み込むことができる。

【0 0 1 0】

10

20

30

40

50

光ビーム再配向デバイス 206 は、垂直キャビティ面発光レーザ (VCSEL) 、レーザ又は端面発光レーザ、又はマルチモード光ファイバなどの放射源 230 から距離「 $s$ 」の位置で、マルチモード放射 202 (例えば、 $N$ -モード放射、 $N$  は整数) 受け入れる。レーザ出力 202 は、約 15 度のほぼ対称的な立体角で発散する。光ビーム再配向デバイス 206 は、レーザ 230 によって放出された放射 202 の全て又はほぼ全てを捕捉するように、距離「 $s$ 」の位置に配置される。導波路 214 は、光ビーム再配向デバイス 206 から  $N$ -モード放射 204 を受け入れる。導波路 214 は、光ビーム再配向デバイス 206 から  $N$ -モード放射 204 を受け入れる、厚さ「 $h$ 」を有する第 1 のセクション 208 を含む。導波路 214 の第 2 のセクション 210 は、「 $h$ 」より小さい厚さ「 $t$ 」を有する。寸法「 $h$ 」は、約 10 - 100 マイクロメータ ( $\mu\text{m}$ ) であり、「 $t$ 」は約 2 - 10  $\mu\text{m}$  である。テーパセクション 212 は、第 1 の導波路セクション 208 とつながる厚さ  $h$  を備える第 1 の開口 226 と、第 2 の導波路セクション 210 とつながる厚さ  $t$  を備える第 2 の開口 228 とを有し、従って  $N$ -モード放射 204 を第 1 の導波路セクション 208 から第 2 の導波路セクション 210 に結合する。図 1 により最も良く分かるように、 $N$ -モード放射 202 は、第 1 の導波路セクション 208 内に直接配向することができる。また図 1 において、第 1 及び第 2 の導波路セクション 208、210、及びテーパセクション 212 の屈折率は全て等しい。図 3 に示すように、テーパセクション 212 は、およそ 100 - 1000  $\mu\text{m}$  の長さ「 $l$ 」を有し、また、第 2 の導波路セクション 210 の位置又はその近傍で計測される、約 5 度の第 1 の角度 及び第 1 の角度 に直角な約 5 度の第 2 の角度 の範囲を定める。

#### 【0011】

光ビーム再配向デバイス 206 、第 1 の導波路セクション 208 、第 2 の導波路セクション 210 及びテーパセクション 212 の典型的な材料組成は、特殊な、又は一般的なガラス、半導体、ポリマー、光学ゾルゲル、或いは光電気結晶などのものである。導波路及びテーパ構造は、反応性イオンエッティング (RIE) 、レーザアブレーション、機械式鋸引き、成形、スタンピング、グレースケールマスクリソグラフィーなどを使用することにより作ることができる。

#### 【0012】

本発明の第 2 の実施形態では、図 2 で分かるように、屈折率  $n_w$  を有する導波路 214 は、 $n_w$  より小さい屈折率  $n_c$  を有するクラッド 216 内に入れることができる。図 3 は、図 2 の第 2 の導波路セクション 210 内に結合された正規化出力 (Normalized Power) をテーパセクション 212 及び第 2 の導波路セクション 210 に沿った距離の関数として表したグラフ図 302 を示す。図 2 の第 2 の導波路セクション 210 内に結合された正規化出力の最大値は、約 0.8 正規化単位である。

#### 【0013】

第 3 の実施形態では、図 4 及び図 5 で分かるように、第 1 の導波路セクション 208 とテーパセクション 212 は、屈折率  $n_w$  によって定められ、第 2 の導波路セクション 210 は、 $n_w$  より小さい屈折率  $n_c$  によって定められる。図 5 では、第 2 の導波路セクション 210 は、第 2 の導波路セクション 210 と同じ屈折率を有し、且つ第 2 の導波路セクション 210 の上面からテーパセクション 212 に沿う点まで延びる、追加の延長最上層テーパ 218 を含み、よって第 1 の導波路セクション 208 と第 2 の導波路セクション 210 との間の出力の結合が改善される。図 7 は、図 5 の第 2 の導波路セクション 210 内に結合された正規化出力をテーパセクション 212 及び第 2 の導波路セクション 210 に沿った距離の関数として表したグラフ図 306 を示す。

#### 【0014】

第 4 の実施形態では、図 8 、図 9 、及び図 10 、並びに図 33 、図 34 及び図 35 で分かるように、第 2 の導波路セクション 210 は、テーパセクション 212 内、或いはテーパセクション 212 及び第 1 の導波路セクション 208 の双方内に位置付けられた第 2 の導波路セクションのセグメント 220 を含む。具体的には図 8 で分かるように、前述のセグメント 220 は、テーパセクション 212 及び第 1 の導波路セクション 208 内に長さ

10

20

30

40

50

「w」を延長させる矩形状のセグメントを含む。図6は、図8の第2の導波路セクション210に結合された正規化出力をテーパセクション212及び第2の導波路セクション210に沿った距離の関数として表したグラフ図304を示す。図9では、前述のセグメント220は、第2の導波路セクション210と結合された厚さtの底辺を含むほぼ三角形の断面のウェッジ222を含む。図9の三角形断面はまた、約5-10度の角度の範囲を定める底辺と対向する5-10度の頂角を含む。図9の三角形断面はほぼ直角三角形であり、その斜辺がテーパセクション212からN-モード放射204を最初に受け入れて、N-モード放射を第1の導波路セクション208から第2の導波路セクション210に結合するように位置付けられている。図10では、三角形断面220は、第2の導波路セクション210に対して約5-10度の間の角度で傾斜している。図8、図9、及び図10から最も良く分かるように、第1の導波路セクション208は、導波路(例えば、コア材料のような)の役目を果たし、一方これに対するクラッドは、下方では基板であり、上方では空気である。

#### 【0015】

第5の実施形態では、図11で分かるように、第2の導波路セクション210は、光ビーム再配向デバイス206、第1の導波路セクション208、及び図8の第1の導波路セクション210を入れ、又は包む。

#### 【0016】

図12図13及び図14、及び、図33図34及び図35を参照すると、光結合システム200の第6の実施形態が示されている。図12、図13及び図14では、厚さc及び屈折率n<sub>w</sub>を有するクラッド216は、光ビーム再配向デバイス206から軸224に沿ってN-モード放射204を受け入れる。軸224に関して対称的な第2の導波路セクション210は、厚さ「t」(「c」より小さい)、屈折率n<sub>c</sub>(n<sub>w</sub>より大きい)、及び長さbにわたってクラッド216内に位置付けられたセグメント220を有する。図12では、クラッド216内に位置付けられた第2の導波路のセグメント220は、正方形又は矩形の端部で終端される。図13及び図14では、クラッド216内に位置付けられた第2の導波路のセグメント220は、ウェッジ222を含む。ウェッジ222は、第2の導波路セクション210と結合された厚さ「t」を備える底辺と、該底辺に対向する頂角とを含むほぼ三角形の断面を有する。ウェッジ222は、N-モード放射204を光ビーム再配向デバイス206から第2の導波路セクション210に結合するためにN-モード放射204を光ビーム再配向デバイス206から軸224に沿って受け入れる。図13では、三角形断面220は、約5-10度の間の角度で、第2の導波路セクション210に対して傾斜している。図14では、三角形断面はほぼ直角三角形の形状であり、その斜辺がテーパセクション212からN-モード放射204を最初に受け入れて、該N-モード放射を第1の導波路セクション208から第2の導波路セクション210に結合するために位置付けられる。図12、図13及び図14で最も良く分かるように、図8、図9及び図10と対照的に、第1の導波路セクション208は、第2の導波路セクション210に対するクラッドの役割を果たす。第1の導波路セクション208をコア又はクラッドのいずれとして使用するかは、全体構造内でどのように適用されるかに依存する。

#### 【0017】

図15、図17及び図19を参照すると、第7の実施形態が示されている。図12に示す方法と同様に、図15、図17及び図19では厚さc及び屈折率n<sub>w</sub>を有するクラッド216は、N-モード放射204を光ビーム再配向デバイス206から軸224に沿って受け入れる。軸224に関して対称的な第2の導波路セクション210は、厚さ「t」(「c」より小さい)、屈折率n<sub>c</sub>(n<sub>w</sub>より大きい)、及び長さ「b」にわたってクラッド216内に位置付けられたセグメント220を有する。図15では、クラッド216内に位置付けられた第2の導波路のセグメント220は、正方形又は矩形の端部で終端される。図16は、図15の第2の導波路セクション210に結合された正規化出力(Normalized Power)をクラッド216と第2の導波路セクション210とに沿った距離の関数として表したグラフ図308を示す。

10

20

30

40

50

## 【0018】

また、図13、図14と同様に、図17及び図19ではクラッド216内に位置付けられた第2の導波路のセグメント220は、ウェッジ222を含む。ウェッジ222は、第2の導波路セクション210と結合された厚さ「t」を備える底辺と、該底辺と対向する頂角とを含むほぼ三角形の断面を有する。ウェッジ222は、N-モード放射204を光ビーム再配向デバイス206から第2の導波路セクション210に結合するために、N-モード放射204を光ビーム再配向デバイス206から軸224に沿って受け入れる。図18は、図17の第2の導波路セクション210に結合された正規化出力をクラッド216と第2の導波路セクション210とに沿った距離の関数として表したグラフ図310を示す。図20は、図19の第2の導波路セクション210に結合された正規化出力をクラッド216と第2の導波路セクション210とに沿った距離の関数として表したグラフ図312を示す。

10

## 【0019】

しかしながら、図15、図17及び図19では、クラッド216は、第2の導波路セクション210がそのセグメントを覆ってクラッド216によって囲まれていない長さ「d」を有するセグメント上で切り取られているのが分かる。

## 【0020】

また、図15、図17及び図19から最も良く分かるように、図8、図9及び図10と対照的に、第1の導波路セクション208は、第2の導波路セクション210に対するクラッドの役目を果たす。第1の導波路セクション208をコア又はクラッドのいずれとして使用するかは、全体構造内でどのように適用されるかに依存する。更に、図18及び図20で分かるように、図17及び図19それぞれでのウェッジ222の追加は、ウェッジ222を備えた第2の導波路セクション210に対する図16に示すグラフ（約0.35正規化単位）と比較すると、クラッド216から第2の導波路セクション210へのエネルギー結合（図17の構成に対して約0.9正規化単位、図19の配置に対して約0.8正規化単位）において注目に値する改善が得られる。しかしながら、図20及び図22での結合を比較すると、第2の導波路セクション210の厚さは、ウェッジ222の追加よりも結合に関する影響が少ないことが分かる。

20

## 【0021】

図21図23及び図25を参照すると、第7の実施形態が示される。図12に示す方法と同様に、図21、図23及び図25では、厚さ「c」及び屈折率 $n_w$ を有するクラッド216は、N-モード放射204を光ビーム再配向デバイス206から軸224に沿って受け入れる。軸224に関して対称的な第2の導波路セクション210は、厚さt（「c」より小さい）、屈折率 $n_c$ （ $n_w$ より大きい）、及び長さ「b」にわたってクラッド216内に位置付けられたセグメント220を有する。図21では、クラッド216内に位置付けられた第2の導波路のセグメント220は、正方形又は矩形の端部で終端される。図22は、図21の第2の導波路セクション210に結合された正規化出力をクラッド216及び第2の導波路セクション210に沿った距離の関数として表したグラフ図314を示す。

30

## 【0022】

また、図13及び図14と同様の方法で、図23及び図25ではクラッド216内に位置付けられた第2の導波路のセグメント220は、ウェッジ222を含む。ウェッジ222は、第2の導波路セクション210と結合された厚さ「t」を備える底辺と該底辺と対向する頂角とを含むほぼ三角形の断面を有する。ウェッジ222は、N-モード放射204を光ビーム再配向デバイス206から第2の導波路セクション210に結合するためにN-モード放射204を光ビーム再配向デバイス206から軸224に沿って受け入れる。図24は、図23の第2の導波路セクション210内に結合された正規化出力をクラッド216及び第2の導波路セクション210に沿った距離の関数として表したグラフ図316を示す。図26は、図25の第2の導波路セクション210内に結合された正規化出力をクラッド216及び第2の導波路セクション210に沿った距離の関数として表した

40

50

グラフ図318を示す。

【0023】

同様に、図21、図23及び図25では、クラッド216は、第2の導波路セクション210が該セグメントを覆うクラッド216によって囲まれていない長さ「d」を有するセグメント上で切り取られているのが分かる。しかしながら、図21、図23及び図25では、第2の導波路セクション210が軸224から距離「r」だけオフセットしていることも分かる。

【0024】

図22及び図23で分かるように、図21及び図23それぞれの配置で同一のオフセット「r」に対して、クラッド216から第2の導波路セクション210に結合されたエネルギー量は、図23での第2の導波路セクション210がより薄いにもかかわらず、ほぼ同一（約0.6の正規化単位）である。よって、第2の導波路セクション210の厚さは、結合効率に影響を与えない。しかしながら図25で分かるように、過大なオフセット「r」に対しては、結合効率は、劇的に減少する（約0.05正規化単位まで）。

【0025】

図22、図24及び図26に示すように、小さなオフセット「r」は良好な結合をもたらす。しかしながら、ある程度のオフセット量「r」は、製造プロセスなどに起因して発生する場合がある。従って、革新的な解決法は、図10（エネルギーを好ましい導波路層に「引き込む」ための特別なテーパ設計の使用）と、図33（エネルギーを好ましい導波路層に「押し込む」ためのテーパ付クラッドの使用）で開示される。

【0026】

図21、図23及び図25から最も良く分かるように、図8、図9及び図10と対照的に、第1の導波路セクション208は、第2の導波路セクション210に対するクラッドの役目を果たす。第1の導波路セクション208をコア又はクラッドのいずれとして使用するかは、全体構造内でどのように適用されるかに依存する。

【0027】

図17の構成では、対称ウェッジ222を示しており、図28では非対称ウェッジ222を示している。図17と図28の構成間の結合効率の差異を、それぞれ図27と図29に示す。図27では、対称ウェッジ222が図29（約0.8の正規化単位）よりもより高い結合効率（約0.9の正規化単位）を有することが分かる。

【0028】

図25の構成では、対称ウェッジ222と第2の導波路セクション210は、軸224から距離「r」だけオフセットしている。図26で分かるように、この構成は、約0.05正規化単位である、比較的低い結合効率318をもたらす。図30を参照すると、第8の実施形態が示される。図30では、同様に厚さ「c」及び屈折率 $n_w$ を有するクラッド216は、N-モード放射204を光ビーム再配向デバイス206から軸224に沿って受け入れる。テーパセクション212は、クラッド216と結合された厚さ $h$ を備える第1の開口226と、第1の開口226に対向し且つ該開口226よりも小さい第2の開口228とを有する。同様に、図32で分かるように、図30でのテーパセクション212は、約100-1000 $\mu\text{m}$ の長さ「1」を有し、約5-10度の第1の角度範囲と、第1の角度に直角な約5-50度の第2の角度範囲とを定める。テーパセクション212は、第1の開口226においてN-モード放射をクラッド216から受け入れる。図30では、第2の導波路セクション210は、軸224から距離「r」だけオフセットしており、テーパセクション212の内部に位置付けられ且つ入れられたセグメント220を含む。テーパセクション212の内に位置付けられた第2の導波路セクション210のセグメント220は、ウェッジ222を含む。ウェッジ222は、第2の導波路セクション210と結合された厚さ「t」を備える底辺と、該底辺と対向する頂角とを含むほぼ三角形の断面を有する。ウェッジ222は、N-モード放射204をテーパセクション212から受け入れる。図31は、図30の第2の導波路セクション210に結合された正規化出力をテーパセクション212及び第2の導波路セクション210に沿った距離の関

10

20

30

40

50

数として表したグラフ図326を示す。図31で分かるように、図30に示す構成の結合効率は、図25の構成に関する図26に示す結合効率よりも改善されている。

### 【0029】

図33、図34及び図35は、第2の導波路セクションのウェッジ様セグメントの種々の構成を示す。一般に、テーパ及びウェッジは、「緩やか」又は「鈍い」。即ち、これらのテーパ又はウェッジの角度及びは小さい。従って、「 $h$ 」及び「 $q$ 」は、導波路の厚さ「 $t$ 」及び幅「 $w$ 」よりはるかに大きい。よって、図32の角度及びは、このように決定されることになる。図33、図34及び図35のウェッジ様セグメント222の長さは「 $k$ 」であり、角度及びはまた比較的小さい。従って、ウェッジ様セグメント222は、結果として本質的に細長い。良く理解されるように、テーパセクション212及びウェッジ様セグメント222は全て細長い特性があり、角度、及びは比較的小さく又は鋭い。

### 【0030】

第1、第2など、又は前又は後、右又は左、上又は下、上方又は下方、水平又は垂直に対する任意の言及、或いは一つの量又は変数の他に対する相対的位置を示す任意の他の語句は、特に断りがない限り、本発明の説明を容易にすることを意図するものであり、本発明又は本発明の構成要素を任意の1つの位置的又は空間的方向に限定するものではない。添付図の構成要素の全ての寸法は、本発明の範囲から逸脱することなく実施形態の起こり得る設計及び意図された使用と共に変化することができる。

### 【0031】

本発明を幾つかの実施形態を参照しながら説明してきたが、当業者であれば、本発明の範囲から逸脱することなく種々の変更がなされ、且つ等価物をその構成要素と置き換えることができる事が理解されるであろう。加えて、本発明の教示に対して、本発明の本質的な範囲から逸脱することなく多くの修正を特定の状況又は材料に適合させるために行うことができる。従って、本発明は、本発明を実施することが企図された最も優れた形態として開示される特定の実施形態に限定されず、添付の請求項の範囲に含まれる全ての実施形態を対象とすることが意図される。

### 【図面の簡単な説明】

### 【0032】

【図1】第1のセクションと、第2のセクションと、テーパセクションとを含み、N-モード放射をプリズムによって放射源から受け入れる導波路の構成。

【図2】第1のセクションと、第2のセクションと、テーパセクションとを含み、N-モード放射を放射源から受け入れるクラッド内に包まれた導波路の構成。

【図3】図2の導波路内に結合された正規化出力をこれに沿った距離の関数として表したグラフ。

【図4】第1のセクションと、第2のセクションと、テーパセクションとを含み、且つ第2のセクションが第1のセクションの屈折率とは異なる屈折率を有する、N-モード放射を放射源から受け入れる導波路の構成。

【図5】第1のセクションと、第2のセクションと、第3の部分と、テーパセクションとを含み、且つ第2のセクションが第1のセクションの屈折率とは異なる屈折率を有する、N-モード放射を放射源から受け入れる導波路の構成。

【図6】図8の導波路内に結合された正規化出力をこれに沿った距離の関数として表したグラフ。

【図7】図5の導波路内に結合された正規化出力をこれに沿った距離の関数として表したグラフ。

【図8】第1のセクションと、第2のセクションと、テーパセクションとを含み、且つ第2のセクションが第1のセクションの屈折率とは異なる屈折率を有し、更に第2のセクションのセグメントがテーパセクション内に位置付けられたN-モード放射を放射源から受け入れる導波路の構成。

【図9】第1のセクションと、第2のセクションと、テーパセクションとを含み、且つ第

10

20

30

40

50

2のセクションが第1のセクションの屈折率とは異なる屈折率を有し、更に第2のセクションのウェッジ様セグメントがテーパセクション内に位置付けられたN-モード放射を放射源から受け入れる導波路の構成。

【図10】第1のセクションと、第2のセクションと、テーパセクションとを含み、且つ第2のセクションが第1のセクションの屈折率とは異なる屈折率を有し、更に第2のセクションのウェッジ様セグメントがテーパセクション内に位置付けられたN-モード放射を放射源から受け入れる導波路の構成。

【図11】第1のセクションと、第2のセクションと、テーパセクションとを含み、且つ第2のセクションが第1のセクションの屈折率とは異なる屈折率を有し、更に第2のセクションがテーパセクションと第1のセクションとを含むN-モード放射を放射源から受け入れる導波路の構成。

【図12】第1のセクションと、第1のセクションの屈折率とは異なる屈折率を有する第2のセクションとを含み、且つ第2のセクションが第1のセクション内に位置付けられたセグメントを含むN-モード放射を放射源から受け入れる導波路の構成。

【図13】第1のセクションと、第1のセクションの屈折率とは異なる屈折率を有する第2のセクションとを含み、且つ第2のセクションが第1のセクション内に位置付けられたそのセグメントを含み、更に第2のセクションがウェッジ様の対称セグメントを含むN-モード放射を放射源から受け入れる導波路の構成。

【図14】第1のセクションと、第1のセクションの屈折率とは異なる屈折率を有する第2のセクションとを含み、且つ第2のセクションが第1のセクション内に位置付けられたそのセグメントを含み、更に第2のセクションがウェッジ様の非対称セグメントを含むN-モード放射を放射源から受け入れる導波路の構成。

【図15】第1のセクションと、第1のセクションの屈折率とは異なる屈折率を有する第2のセクションとを含み、且つ第2のセクションが第1のセクション内に位置付けられたそのセグメントを含み、更に第1のセクションが部分的に切り取られているN-モード放射を放射源から受け入れる導波路の構成。

【図16】図15の導波路内に結合された正規化出力をこれに沿った距離の関数として表したグラフ。

【図17】第1のセクションと、第1のセクションの屈折率とは異なる屈折率を有する第2のセクションとを含み、且つ第2のセクションが第1のセクション内に位置付けられたウェッジ様の対称セグメントを備えるセグメントを含み、更に第1のセクションが部分的に切り取られているN-モード放射を放射源から受け入れる導波路の構成。

【図18】図17の導波路内に結合された正規化出力をこれに沿った距離の関数として表したグラフ。

【図19】第1のセクションと、第1のセクションの屈折率とは異なる屈折率を有する第2のセクションとを含み、且つ第2のセクションが第1のセクション内に位置付けられたウェッジ様の対称セグメントを備えるセグメントを含み、更に第1のセクションが部分的に切り取られているN-モード放射を放射源から受け入れる導波路の構成。

【図20】図19の導波路内に結合された正規化出力をこれに沿った距離の関数として表したグラフ。

【図21】第1のセクションと、第1のセクションの屈折率とは異なる屈折率を有する第2のセクションとを含み、且つ第2のセクションが第1のセクション内に位置付けられたウェッジ様の対称セグメントを備えるセグメントを含み、更に第1のセクションが部分的に切り取られており、第2のセクションは軸からオフセットしている、N-モード放射を1つの軸に沿って放射源から受け入れる導波路の構成。

【図22】図21の導波路内に結合された正規化出力をこれに沿った距離の関数として表したグラフ。

【図23】第1のセクションと、第1のセクションの屈折率とは異なる屈折率を有する第2のセクションとを含み、且つ第2のセクションが第1のセクション内に位置付けられたウェッジ様の対称セグメントを備えるセグメントを含み、更に第1のセクションが部分的

10

20

30

40

50

に切り取られており、第2のセクションが軸からオフセットしている、N-モード放射を1つの軸に沿って放射源から受け入れる導波路の構成。

【図24】図23の導波路内に結合された正規化出力をこれに沿った距離の関数として表したグラフ。

【図25】第1のセクションと、第1のセクションの屈折率とは異なる屈折率を有する第2のセクションとを含み、第2のセクションが第1のセクション内に位置付けられたウェッジ様の対称セグメントを備えるセグメントを含み、更に第1のセクションが部分的に切り取られており、第2のセクションがその軸からオフセットしている、N-モード放射を1つの軸に沿って放射源から受け入れる導波路の構成。

【図26】図25の導波路内に結合された正規化出力をこれに沿った距離の関数として表したグラフ。 10

【図27】図17の導波路内に結合された正規化出力をこれに沿った距離の関数として表したグラフ。

【図28】第1のセクションと、第1のセクションの屈折率とは異なる屈折率を有する第2のセクションとを含み、且つ第2のセクションが第1のセクション内に位置付けられたウェッジ様の非対称セグメントを備えるセグメントを含み、更に第1のセクションが部分的に切り取られている、N-モード放射を放射源から受け入れる導波路の構成。

【図29】図28の導波路内に結合された正規化出力をこれに沿った距離の関数として表したグラフ。

【図30】第1のセクションと、第2のセクションと、テーパセクションとを含み、且つ第2のセクションが第1のセクションの屈折率とは異なる屈折率を有し、更にテーパセクションが第2のセクションのセグメントを含むN-モード放射を1つの軸に沿って放射源から受け入れる導波路の構成。 20

【図31】図30の導波路内に結合された正規化出力をこれに沿った距離の関数として表したグラフ。

【図32】光学素子間で光放射を結合するための導波路デバイスの三次元図。

【図33】図17に示す導波路の第2のセクションのウェッジ様の対称セグメントの第1の構成。 21

【図34】図14に示す導波路の第2のセクションのウェッジ様の非対称セグメントの第2の構成。 30

【図35】図14に示す導波路の第2のセクションのウェッジ様の非対称セグメントの第3の構成。

【図36】回折格子としての光ビーム再配向デバイス。

【図37】陥凹面としての光ビーム再配向デバイス。

【符号の説明】

【0033】

200 放射源

204 N-モード放射

206 光ビーム再配向デバイス

208 第1の導波路セクション

210 第2の導波路セクション

212 テーパセクション

214 導波路

40

【図1】

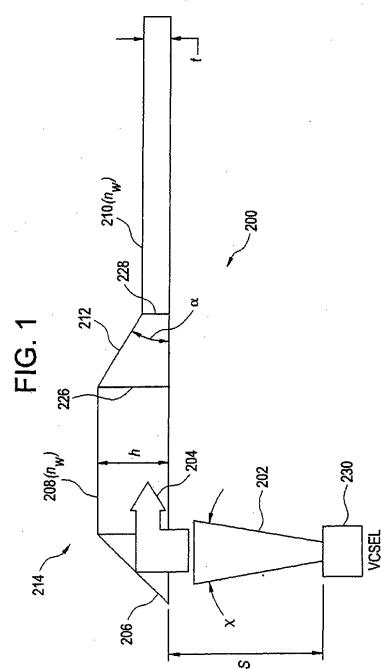
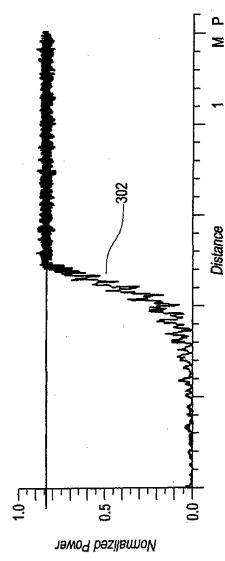


FIG. 3



【図2】

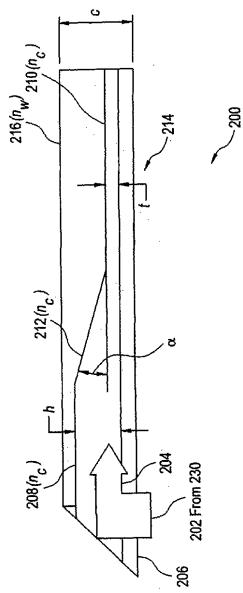
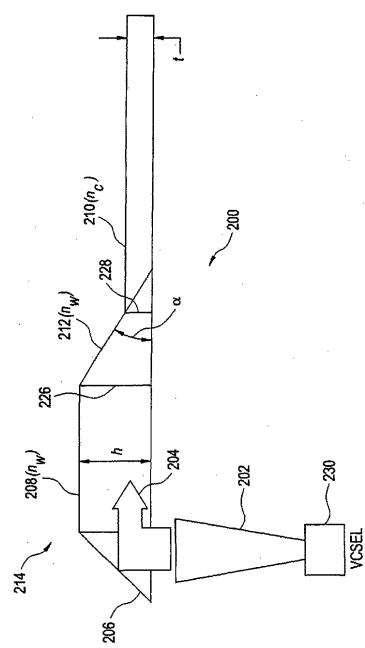


FIG. 4



【図4】

【図5】

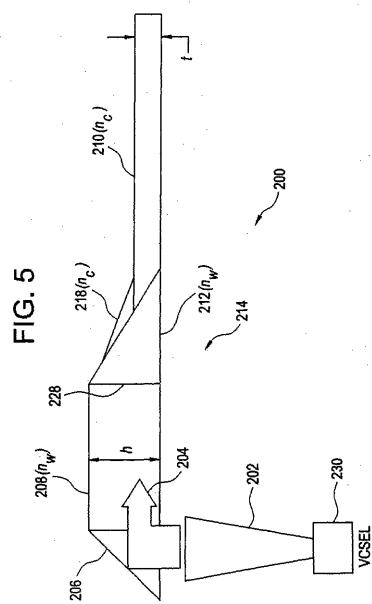


FIG. 5

【図6】

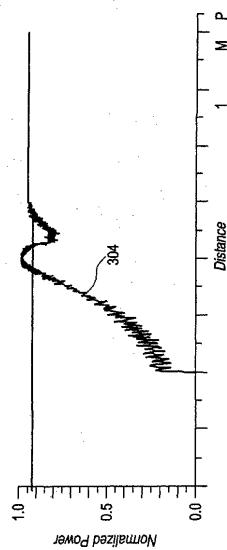


FIG. 6

【図7】

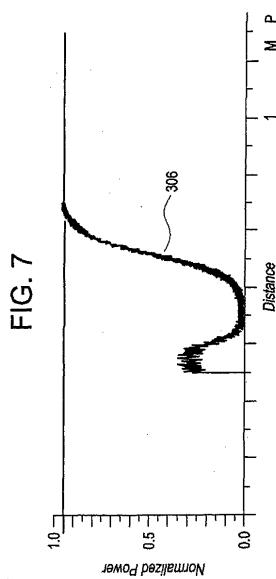


FIG. 7

【図8】

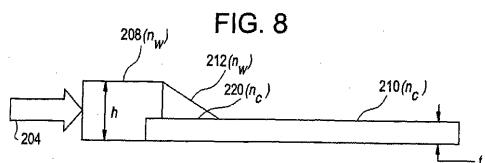


FIG. 8

【図9】

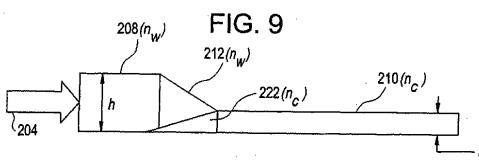


FIG. 9

【図10】

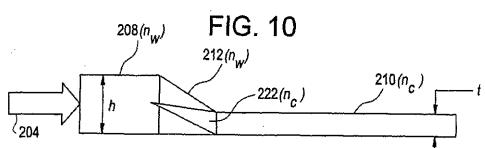


FIG. 10

【図 1 1】

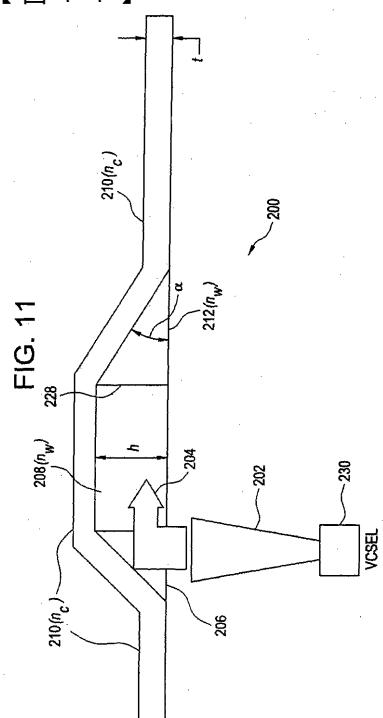


FIG. 11

【図 1 2】

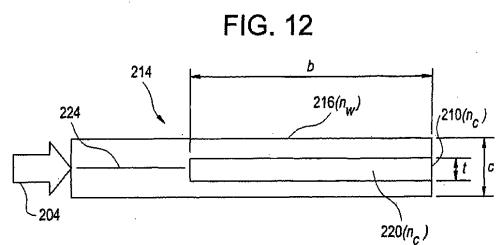


FIG. 12

【図 1 3】

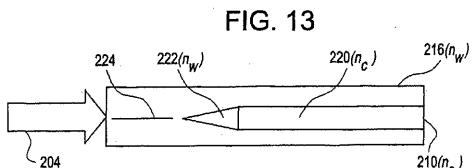


FIG. 13

【図 1 4】

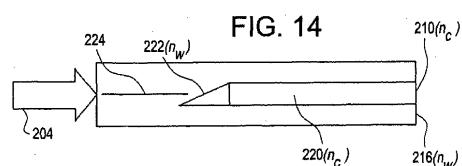


FIG. 14

【図 1 5】

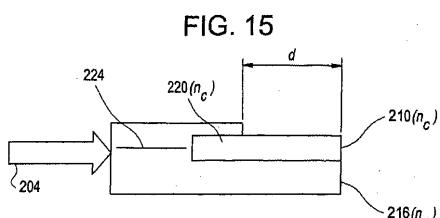


FIG. 15

【図 1 6】

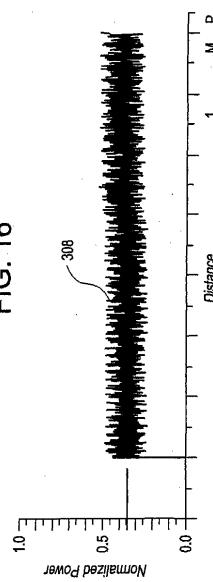


FIG. 16

【図 1 7】

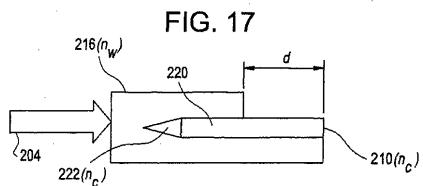


FIG. 17

【図 1 9】

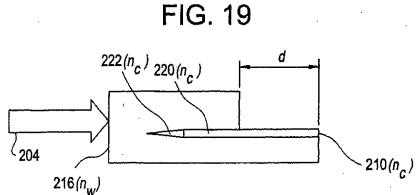


FIG. 19

【図18】

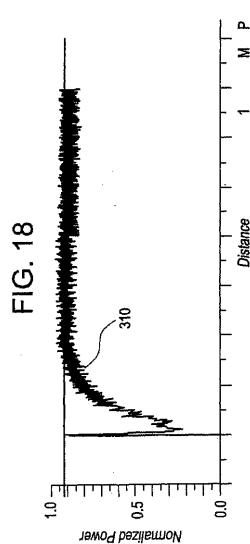


FIG. 18

【図20】

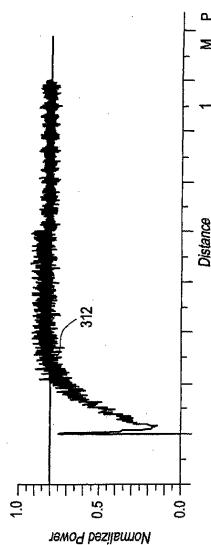


FIG. 20

【図21】

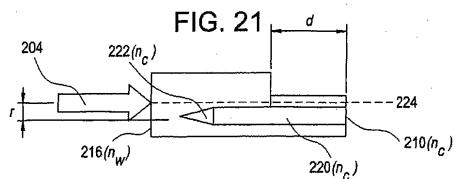


FIG. 21

【図23】

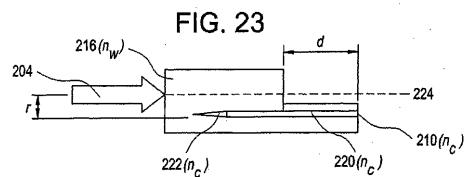


FIG. 23

【図22】

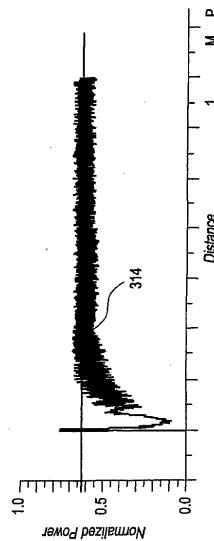


FIG. 22

【図25】

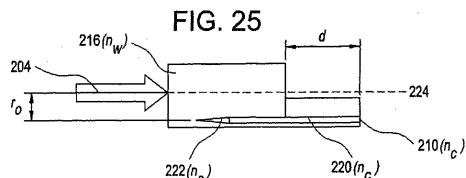
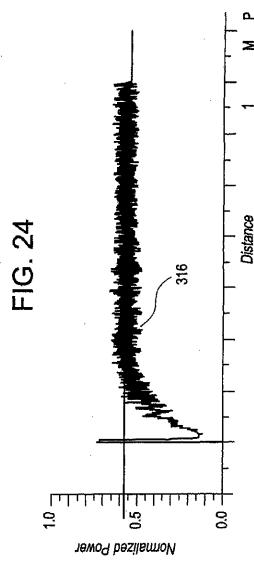
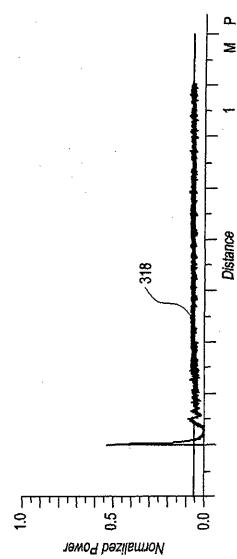


FIG. 25

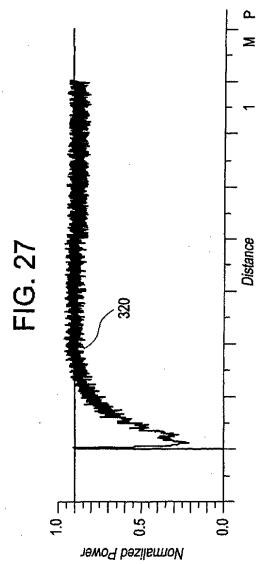
【図24】



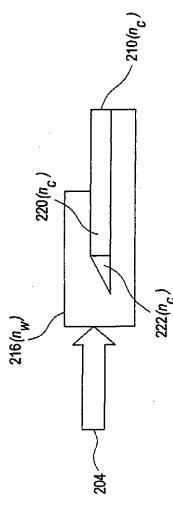
【図26】



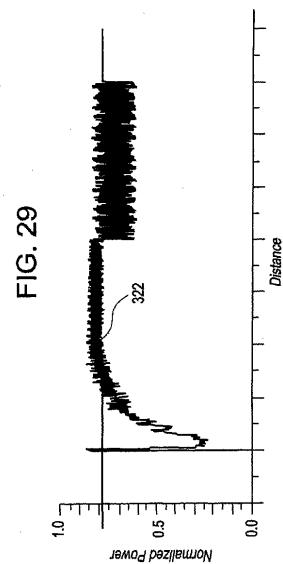
【図27】



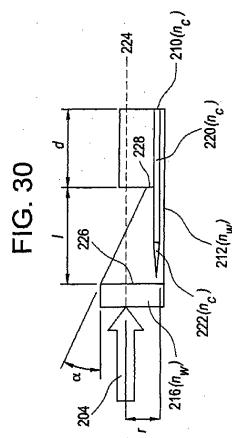
【図28】



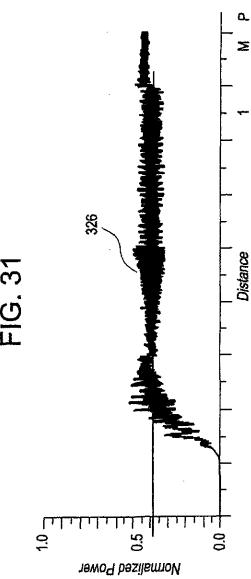
【図29】



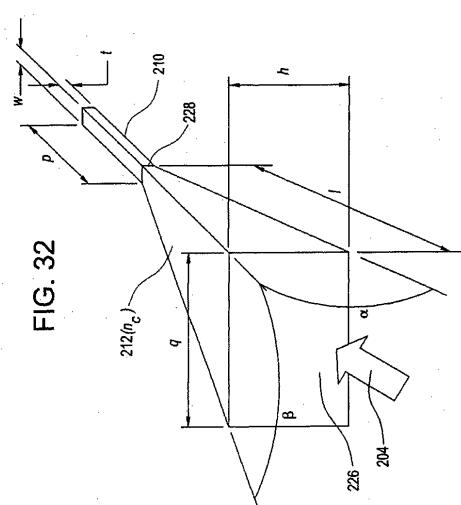
【図30】



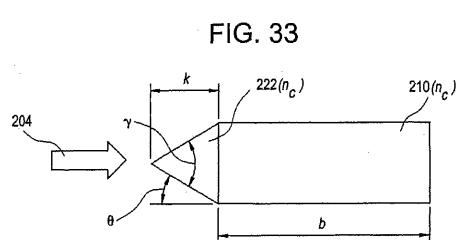
【図31】



【図32】



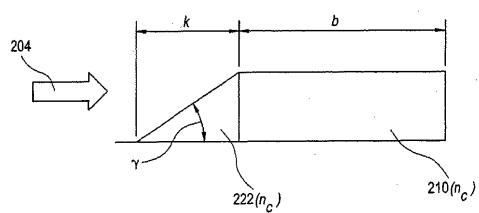
【図33】



【 図 3 4 】

【図36】

FIG. 34



【図35】

【図37】

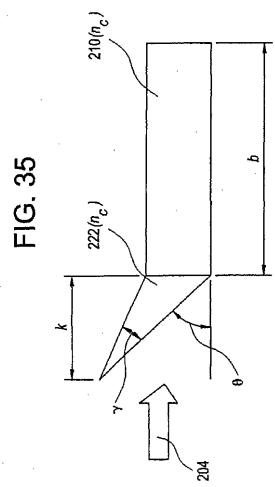
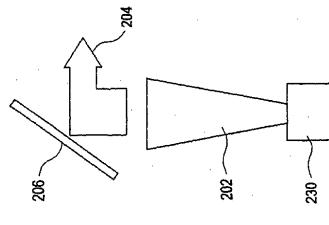


FIG. 35

FIG. 37



【図37】

FIG. 37

## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No PCT/US 03/36683
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G02B6/30 G02B6/12 G02B6/42		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 G02B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, PAJ, WPI Data, INSPEC, COMPENDEX		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 096 (P-120), 4 June 1982 (1982-06-04) & JP 57 030811 A (FUJITSU LTD), 19 February 1982 (1982-02-19) * abstract; figures 1, 2, 4 *	1-3, 6-8, 28, 31, 33
Y	-----	4, 5, 9, 29, 30, 32, 34
X	US 4 737 004 A (AMITAY NOACH ET AL) 12 April 1988 (1988-04-12) * col. 3, lines 3-12; col. 5, line 50 - col. 6, line 11; figures 2, 10, 11 *	1-3, 7, 8, 28, 31, 33
Y	-----	4, 5, 9, 29, 30, 32, 34
	-----	-/-
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.
* Special categories of cited documents: *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art *&* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 13 April 2004	Date of mailing of the international search report 02.09.2004	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. 5016 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax. 31 551 epo nl Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Spott, T	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/US 03/36683

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KEH-YI LEE ET AL: "ANALYSIS OF RADIATION FROM TAPERED MULTIMODE SLAB WAVEGUIDES BY THE RAY-OPTICS APPROACH" JOURNAL OF OPTICAL COMMUNICATIONS, FACHVERLAG SCHIELE & SCHON, BERLIN, DE, vol. 14, no. 3, 1 June 1993 (1993-06-01), pages 101-105, XP000377948 ISSN: 0173-4911 * whole article * -----	4,5
Y	US 5 175 788 A (MIURA KAZUNORI ET AL) 29 December 1992 (1992-12-29) * col. 5, lines 2-7; figure 5A * -----	9
A	US 6 456 766 B1 (SHAW KEVIN A ET AL) 24 September 2002 (2002-09-24) * col. 10, line 50 - col. 14, line 67; figures 4, 6, 10 * -----	1,2

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/US 03/36683

## Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This International Search Report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.: because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.: because they relate to parts of the International Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful International Search can be carried out, specifically:
  
3.  Claims Nos.: because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers all searchable claims.
  
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
  
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International Search Report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

1-9, 28-34

## Remark on Protest

\*The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.  
 No protest accompanied the payment of additional search fees.

International Application No. PCT/ US 03/36683

## FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

## 1. claims: 1-9, 28-34

Claims 1-9 and 28-34 define an optical coupling system, comprising a waveguide receptive of radiation from a radiation source via an optical beam redirection device; the waveguide comprising a tapered section.

## 2. claims: 12-17, 26, 27

Claims 12-17 and 26, 27 define an optical coupling system, comprising a waveguide receptive of radiation from a radiation source; the waveguide comprising a tapered section which includes a segment of a second waveguide section having a higher refractive index than the first waveguide section and the tapered section.

## 3. claims: 18-25

Claims 18-25 define an optical coupling system, comprising a waveguide receptive of radiation from a radiation source; the waveguide comprising a first waveguide section including a segment of a second waveguide section having a higher refractive index than the first waveguide section.

## 4. claims: 10, 11

Claims 10 and 11 define an optical coupling system, comprising a waveguide receptive of radiation from a radiation source via an optical beam redirection device; the waveguide comprising a first section, a second section and a tapered section, wherein the surface of the tapered section is at least partially covered by the second section having a higher refractive index than the first and the tapered sections.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT				International Application No	
Information on patent family members				PCT/US 03/36683	
Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date	
JP 57030811	A 19-02-1982	JP	1430730 C	24-03-1988	
		JP	62037362 B	12-08-1987	
US 4737004	A 12-04-1988	CA	1279515 C	29-01-1991	
		EP	0220439 A2	06-05-1987	
		JP	62086306 A	20-04-1987	
US 5175788	A 29-12-1992	JP	3288102 A	18-12-1991	
US 6456766	B1 24-09-2002	US	2003019838 A1	30-01-2003	

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IT,LU,MC,NL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NO,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,UZ,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 カプスタ,クリストファー

アメリカ合衆国、12056、ニューヨーク州、デュアンズバーグ、ヴァーノン・ドライブ、13  
6番

(72)発明者 シー,ミン-イー

アメリカ合衆国、12309、ニューヨーク州、ニスカユナ、スタッフオード・レーン、114番

(72)発明者 グイダ,レナート

アメリカ合衆国、12198、ニューヨーク州、ワインツキル、チャーチ・ストリート、620  
番

F ターム(参考) 2H137 AB08 AB11 BA04 BA36 BA38 BB03 BC02 BC23 BC52 BC61  
2H147 BB03 BG02 BG03 CA02 CB01 CB05