

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6403792号  
(P6403792)

(45) 発行日 平成30年10月10日(2018. 10. 10)

(24) 登録日 平成30年9月21日(2018. 9. 21)

(51) Int. Cl.		F I	
GO 2 B 27/09	(2006. 01)	GO 2 B 27/09	
GO 2 B 27/30	(2006. 01)	GO 2 B 27/30	
GO 2 B 5/04	(2006. 01)	GO 2 B 5/04	A

請求項の数 7 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2016-553867 (P2016-553867)	(73) 特許権者	502327850
(86) (22) 出願日	平成27年2月24日 (2015. 2. 24)		フォルシュングスフェアブント ベルリン
(65) 公表番号	特表2017-508182 (P2017-508182A)		ユー ファウ
(43) 公表日	平成29年3月23日 (2017. 3. 23)		Forschungsverbund B
(86) 国際出願番号	PCT/EP2015/053791		erlin e. V.
(87) 国際公開番号	W02015/128311		ドイツ連邦共和国 ベルリン ルドヴェア
(87) 国際公開日	平成27年9月3日 (2015. 9. 3)		ショセー 17
審査請求日	平成29年11月6日 (2017. 11. 6)		Rudower Chaussee 17,
(31) 優先権主張番号	102014203479. 5	(74) 代理人	110001139
(32) 優先日	平成26年2月26日 (2014. 2. 26)		S K特許業務法人
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)	(74) 代理人	100130328
			弁理士 奥野 彰彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光伝導装置、光伝導装置を含む装置及び 直線状に配列された平行光ビームを出射するための手段

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

k個 ( $k > 1$ ) の第1偏向デバイスU11、U21、U31、Sp1、Sp3およびk個の第2偏向デバイスU12、U22、U32、Sp2、Sp4を含む光伝導装置60であって、

k個の前記第1偏向デバイスは、互いに平行であり、

前記第1偏向デバイスは、前記第1偏向デバイスの光軸に対して $0^\circ$ 及び $90^\circ$ 以外の入射角で前記第1偏向デバイスに入射する光ビームが、前記光軸と入射方向によって定義される平面で偏向されるように構成され、

前記第1偏向デバイスによって偏向された光ビームの方向は、前記光軸に対して前記入射角を有し、入射するビームと偏向によって生成されたビームは、入射角の2倍の角度を有し、

k個の前記第1偏向デバイスは第1方向Xに沿って配列され、

k個の前記第2偏向デバイスは、互いに平行であり、第2方向Yに沿って配列され、

第3方向Zは第1方向Xおよび第2方向Yに垂直であり、

前記第2偏向デバイスU12、U22、U32、Sp2、Sp4それぞれは、前記第1偏向デバイスU11、U21、U31、Sp1、Sp3の一つに対して同一の第4方向Pに配列され、

前記第1偏向デバイスU11、U21、U31、Sp1、Sp3は第5方向に向かう光軸を含み、

前記第2方向は前記第1方向に垂直であり、

前記第2偏向デバイスU12、U22、U32、Sp2、Sp4は第5方向の反対方向に向かう光軸を含み、

10

20

前記第5方向は、前記第3方向と前記第4方向との間の角度の二等分線である、光伝導装置。

【請求項2】

前記第1及び第2偏向デバイスU11、U21、U31、U12、U22、U32、Sp1、Sp3、Sp2、Sp4はミラーまたはプリズムの表面である、請求項1に記載の光伝導装置。

【請求項3】

前記光伝導装置は、k個のひし形プリズム61, 62, 63を含み、  
前記プリズム61, 62, 63それぞれの2つの表面は、互いに平行し、  
平行する前記2つの表面は、前記第1偏向デバイス及びその関連する前記第2偏向デバイスU11、U21、U31、U12、U22、U32のいずれかを構成するものである、請求項2に記載の光伝導装置。

10

【請求項4】

k個の前記プリズム61, 62, 63において、ベース間の距離は同一であり、隣接するプリズムのベースは互いに隣接して配列されている、請求項3に記載の光伝導装置。

【請求項5】

請求項1~4のいずれかに記載の光伝導装置60及び前記第3方向Zに少なくともk個の平行光ビームを出射するための手段310を含む装置300であって、

前記手段310は、前記光ビームそれぞれが、前記第1偏向デバイスU11、U21、U31、Sp1、Sp3のいずれかに出射されるように、指向されている、装置。

【請求項6】

20

前記手段310は、第1平面でk+1個の平行光ビームを出射するように構成され、  
外側の光ビームは、偏向されず、前記第1平面と第2平面との交線に沿って出射され、  
前記光導電装置60によって偏向された光ビームは、前記第2平面において、前記交線に平行に伝搬する、請求項5に記載の装置。

【請求項7】

前記手段は、前記光ビームを出射するためのレーザーバーを含み、  
前記光伝導装置60及び前記手段310を含む前記装置300は、  
前記第2方向に前記レーザービームをコリメートするための少なくとも一つのFAC素子310と、

前記第1方向に前記レーザービームをコリメートするためのk個のSAC素子320と、  
前記光伝導装置によって偏向された前記レーザービーム210を光ファイバに結合するための少なくとも一つのレンズ410、420と  
をさらに含む、請求項5または6に記載の装置。

30

【発明の詳細な説明】

【発明の分野】

【0001】

本発明は、光伝導装置、光伝導装置を含む装置及び、少なくともk個の直線状に配列された光ビームを出射するための手段に関するものである。

【背景技術】

【0002】

40

光伝導装置は、光学分野、例えばレーザー光学分野で広い応用範囲を有する。例えば、直線状に配列された複数の光ビームの偏向に応用される。

【0003】

一般的には、光偏向デバイスは、偏向デバイスの光軸に対して0°と90°以外の入射角で偏向デバイスに入射する光ビームを、偏向デバイスの光軸と入射方向によって定義される平面で偏向させる。光偏向デバイスは、例えば、偏向された光ビームが光偏向デバイスの光軸に対して入射角を含む方向に偏向させ、それによって、入射光と発生した光ビームは、入射角の2倍の角度を含む。多くの光学素子は、光ビームを偏向するのに適している。ミラーとプリズムは、光偏向デバイスの例である。

【0004】

50

プリズムは、三角形、台形、または平行四辺形の形状の2つの平行なベースを含み、2つのベースの各辺に垂直に隣接する少なくとも3つの長方形の側面を含んでいる。複数の長方形の側面のうち少なくとも一つは、他の長方形の側面に垂直に隣接していない。

【0005】

1よりも大きな反射率を有する透明な立方体もビームの偏向に利用することができる。

【0006】

光伝導装置の典型的な応用分野は、レーザーバー(Laser bar)によって生成された光線のビーム品質を向上させるためのビーム成形である。高性能の有効なダイオードレーザーを製造するために、複数のレーザーエミッタが活性層に平行な第1方向(低速軸)に配列されて、レーザーバーと呼ばれるレーザー素子に組み立てられる。レーザーバーによって生成されたビームは、活性層に平行な第2の方向(高速軸)より第1方向においてかなり低いビーム品質を有する。その理由は、第2方向より第1方向でのビーム径が数倍より大きいからである。実際に、ビーム品質は、ビーム品質ファクタM<sup>2</sup>の逆数である。ビーム品質ファクタM<sup>2</sup>は、同一の(ウエスト)の直径を有する理想的なガウスビームのダイバージェンス角度に対する実際のレーザービームのダイバージェンス角度を示す。得られたレーザービームのダイバージェンス角度は、第2の方向よりも第1方向でより小さい。ダイバージェンスを維持しながら、第1および第2の方向でのビーム径を変更することによって、ビーム成形を行い、ビーム品質を均等化することができる。出射方向は、一般的に、第1および第2の方向に垂直である。

【0007】

したがって、ドイツ特許出願公開DE102009031046 A1は、プレートファンを含む半導体またはダイオードによって平面内で出射されるレーザー光をビーム成形するためのレーザー光学装置を提供する。プレートファンの複数のプレートは、これらの表面側に垂直な方向にオフセット配列されて、複数のプレートは、ビーム入射のための狭い平面プレート側を含み、反対側にビーム出射のための狭い平面プレート側をそれぞれ含んでいる。

【0008】

US 6,377,410B1, US2005/0068633A1, WO2014/026713A1 及び DE102008033358A1 もビーム成形に関するものである。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

ビームシェーピングを改善するために、ビーム径を第1方向で減少させ、第1方向に垂直な第2方向で増加させることができる手段によって、請求項1による光伝導装置が提供される。光伝導装置はk個(k>1)の第1偏向デバイスおよびk個の第2偏向デバイスを含み、k個の第1偏向デバイスは、互いに平行であり、第1方向Xに沿って配列され、k個の第2偏向デバイスは、互いに平行であり、第1方向に垂直な第2方向Yに沿って配列され、第3方向は第1方向および第2方向に垂直である。第1偏向デバイスは第4方向に向かう光軸を含み、第2偏向デバイスは第4方向の反対方向に向かう光軸を含む。この場合、第2偏向デバイスそれぞれは、第1偏向デバイスの一つに対して同一の第5方向に配列され、第5方向は、第3方向と第5方向との間の角度の二等分線である。

【0010】

光伝導装置は、直線状に第1方向で相次いで配列され、第3方向で第1偏向装置に出射されるk個の光ビームのそれぞれを第5方向に偏向させる。これによって、偏向された光ビームは、第2偏向デバイスへ出射し、第2偏向デバイスによって第3方向に再び偏向になる。その結果、再び偏向された光ビームは、第2方向で配列される。これにより、個々のビームからなる全体のビームのビーム径が、第1方向においては減少し、第2方向においては増加する。

【0011】

例示的な実施形態では、第1及び第2偏向デバイスはミラーまたはプリズムの表面である。

【0012】

10

20

30

40

50

したがって、光伝導装置は、 $k$ 個のひし形プリズムを含み、プリズムそれぞれの2つの表面は、互いに平行であり、平行な2つの表面は、第1偏向デバイス及びその関連する前記第2偏向デバイスのいずれかを構成することができる。

【0013】

複数のプリズムにおいて、ベース間の距離は同一であり、隣接するプリズムのベースは互いに隣接して配列される。

【0014】

ビームシェーピング (beam shaping) を改善するために、請求項5による装置がさらに提案される。前記装置は、発明された光伝導装置及び第3方向に少なくとも $k$ 個の平行光ビームを出射するための手段を含んでいる。この場合、第1方向に沿って配列されるように光ビームが出射される。前記手段は、各光ビームが第1偏向デバイスの一つへ出射されるように指向され、第1偏向デバイスは、各光ビームを関連する第2偏向デバイスに偏向する。関連する第2偏向デバイスは、各光ビームを第3方向に再び偏向する。その結果、再び偏向された光ビームは、第2方向に沿って配列される。

【0015】

前記装置の一つの実施形態では、前記手段310は、第1平面で $k+1$ 個の平行光ビームを出射するように構成され、外側の光ビームは、偏向されず、第1平面と第2平面との交線に沿って出射される。この場合、光伝導装置によって偏向された光ビームは、第2平面において、前記交線に平行に伝搬する。

【0016】

さらに、前記手段は、光ビームを出射するためのレーザーバーを含むことができる。この場合、前記装置は、第2方向にレーザービームをコリメートするための少なくとも一つのFAC素子と、第1方向にレーザービームをコリメートするための $k$ 個のSAC素子と、2回偏向されたレーザービームを光ファイバに結合するための少なくとも一つのレンズとをさらに含む。

【図面の簡単な説明】

【0017】

以下では、添付の図面を参照して、本発明の実施形態を詳細に説明する。

【図1】は、本発明による光伝導装置の例示的な実施形態を示す。

【図2】は、本発明による光伝導装置の他の例示的な実施形態を示す。

【図3】は、本発明による装置の例示的な実施形態を示す。

【図4】は、図3に示された実施形態の詳細を示す。

【図5】は、図4に示された図3の実施形態の詳細を別の方向から示す。

【図6】は、本発明による光伝導装置の別の例示的な実施形態を示す。

【発明を実施するための形態】

【0018】

図1は、本発明による光伝導装置60の例示的な実施形態を示す。ここで、光伝導装置60は、例えば、透明なボディによって形成される。この実施例において、ボディ60は、2つの部分ボディ61、62を含み、各々の部分ボディは、ひし形の偏向プリズム、すなわち平行四辺形のベースを有するブロックとして形成される。1つのベースを形成する複数のエッジは直角ではなく、角度 $\theta$ を有する。隣接するプリズムのベースは、互いに隣接する。各プリズムのベースの複数のエッジは、ベースに垂直な2組の側面によって接続される。一つのペアをなす2つの側面は、互いに平行である。2つの部分ボディにおいて、ベース間の間隔は同一である。

【0019】

したがって、例示的な実施形態では、平行な側面の2つのペアのいずれかのペアは、すべての部分のボディにおいて均等な側面を含んでいる。この側面によりボディ内の光ビームが偏向されるので、この面を以下で偏向面U11、U12、U21、U22と呼ぶ。以下では、偏向面に隣接する側面は、透過面(T11、T21)と呼ぶ。光ビームが偏向のために部分ボディを透過して入り、偏向後透過面によって部分ボディを透過していくからである。複数の部分

10

20

30

40

50

のボディにおいて、ベース間の間隔及び透過面間の間隔は同じで、偏向面間の間隔は、それぞれ異なっている。

【 0 0 2 0 】

各部分ボディ 61、62の偏向面ペアの第1偏向面U11、U21のそれぞれは、第1方向（図1のX方向）に対して前後方向に並んで配列され、第2の方向（図1のY方向）に対して横方向に並んで配列されるように、部分ボディ 61、62が相互に配置される。ここで、第2方向Yは第1方向と垂直である。偏向面ペアの第2偏向面U12、U22のそれぞれは、第2方向Yに対して前後方向に並んで配列され、第1方向Xに対して横方向に並んで配列されている。この場合、第1偏向面U11、U21の面法線は互いに平行である。同様に、第2の偏向面U12、U22の面法線は互いに平行であるが、第1偏向面U11、U21の面法線とは逆平行である。偏向面の面法線、すなわち偏向面の光軸は、一周の角度を $360^\circ$ とすると、第1及び第2の方向に垂直な第3方向（図1のZ方向）と $45^\circ$ または $135^\circ$ の角度を有する。この場合、第1偏向面U11、U21の面法線を第1方向X及び第2方向Yによって形成される平面に投影すると、その投影は、第4方向Pに向かう。第1方向X及び第2の方向Yによって形成される平面と、その平面の面法線と、それぞれの第1偏向面の各面法線によって形成される平面との交線は、第4方向に延長する。各プリズムの第1偏向面U11、U21から見たときに、各プリズムの第2偏向面U12、U22それぞれは、第4方向Pに位置する。第4方向は、第1方向Xに対して $0^\circ$ と $90^\circ$ 以外の他の角度 $\phi$ を有する。 $40^\circ$ と $50^\circ$ の間の角度が例示的な実施例として使用され得る。他の例示的な実施例として、 $43^\circ$ と $47^\circ$ の間の角度を使用しても良い。

【 0 0 2 1 】

第1方向Xに対して前後方向に並んで、第2方向Yに対して横方向に並んで配列され、第3方向Zに出射される複数の光ビームは、透過面T11、T21を介して部分ボディに入り、第1偏向面U11、U21に入射する。ここで、複数の光ビームは偏向される（第1偏向）。一度偏向された光ビームは、第4方向Pに部分ボディ内で伝搬する。したがって、複数の光ビームは、第2偏向面U12、U22に入射する。ここで、複数の光ビームは偏向される（第2偏向）。2回偏向された光ビームは、第3方向Zに再び伝搬し、透過面T11、T21の反対の透過面を介して部分ボディから出る。2回偏向された複数の光ビームは、第1方向Xに対して横方向に並んで配列され、第2方向Yに対して前後方向に並んで配列されている。

【 0 0 2 2 】

この場合、それぞれのビームは、光伝導装置によって偏向されたとき、第1方向X及び第2方向Yのビーム幅とダイバージェンスを維持する。通常、FACとSACによるコリメーションの後、それぞれのビームは、第2の方向Yで幅 $B_0$ を有し、第1方向Xで幅 $B_0'$ を有する楕円である。それにもかかわらず、個々のビームによって形成された全体のビームは、ビーム幅が変更され、入射するビームは、第1方向Xに対して幅 $B_1$ を有し、第2の方向Yに対しての個々のビームの幅と同様に、第2の方向Yに対して幅 $B_0$ を有する。この場合、 $B_1$ は $B_0$ よりも大きい。光伝導装置60から出た後、偏向された全体のビームは、第1方向Xで、個々のビームと同様に、第1方向（X）で幅 $B_0'$ を有し、第2の方向Yに対しては、より大きな幅 $B_2$ を有する。 $B_1$ に対する $B_2$ の割合は、角度 $\phi$ によって、次のように定義される。 $B_2 = B_1 * \tan \phi$

【 0 0 2 3 】

第1方向X及び第2方向Yにおいて偏向された全体のビームのビーム品質を判断するためには、ビーム幅の変化のため、偏向されていない全体のビームのビーム品質を判断する際に使用されたものとは異なる理想的なガウスビームの基準ダイバージェンス角度が使用される。したがって、第1方向X及び第2方向Yにおけるビーム品質を、互いに均等化することができる。

【 0 0 2 4 】

図2に示す他の例示的な実施形態では、光伝導装置60は、ミラーSp1、Sp2、Sp3およびSp4によって実現される。この場合、ミラーSp1およびSp3は、第1偏向面として機能し、ミラーSp2とSp4は、第2偏向面として機能する。

【 0 0 2 5 】

図3は、本発明による光伝導装置60の例示的な実施形態および線形状に配列された平行

10

20

30

40

50

な光ビームを出射するための手段を含む本発明による装置300の例示的な実施形態を示す。図4及び5は、図3に示された実施形態の詳細を示す。本発明に係る光伝導装置は、特に、光ファイバのためのレーザーバーの使用時に有用である。レーザーバーは、複数の半導体ダイオードやレーザーダイオードやレーザー半導体を含み、個々のレーザー光源によるものより高い性能を発揮できるように、レーザーコンポーネントを形成するために、これらを並べ組み立てたものである。レーザー光源の特性とその配列のために、生成されたビームは、一つの平面で若干低いダイバージェンスを有するが、そのビームは、その平面に垂直な平面より、非常に大きな幅を有する。ダイバージェンスは2~3倍減少するが、ビーム幅は1桁以上大きな値を有する。これにより、その平面とその平面に垂直な平面でのビーム品質が大幅に異なる。しかし、光ファイバ、および他の適用において、2方向の両方でビーム品質を相互に均等化することが望ましい。

10

【0026】

デバイスの300は、一の平面で互いに一定の間隔を置いて配列された複数の平行レーザービームを出射するレーザーバーを含む。示された実施例では、4つのレーザービームは、配列方向(第1方向X、「低速軸」と呼ばれる)に対して相次いで出射される。出射されたレーザービームは、垂直方向(第2方向Y、「高速軸」と呼ばれる)、すなわち、第1方向Xに垂直な方向にコリメートされる。さらに含まれるSAC素子アレイ320は、垂直方向にコリメートされたレーザービームを、水平方向(すなわち、出射方向に垂直で、レーザービームの配列方向に平行な方向)にコリメートする。

【0027】

20

この実施例では、偏向面U11、U12、U21、U22、U31、U32は、透過面T11、T21、T31に対して45°の角度を有する。FACレンズ310とSACアレイ320は、レーザービーム200の出射軸Zが透過面T11、T21、T31の面法線に平行するように、第1偏向面に対して配列される。

【0028】

そして、3つのレーザービーム200は、平行に透過面T11、T21、T31のいずれかを介してボディ60に入って来て、第1偏向面U11、U21、U31によって全反射され、透過面T11、T21、T31、およびボディのベースに平行に延長するように偏向される。その後、第2偏向面U12、U22、U32によって再び全反射され、偏向されて、放出方向Zに平行にもう一度進行し、他の透過面を介して垂直に出てくる。結果的に、例示的な実施形態では、2回偏向された複数のレーザービーム210は、上記一つの平面に対して射出方向Zから90°回転した別の平面で進行する。示された実施例では、複数のレーザービームの一つは、上記一つの面と上記他の平面の交線に沿って出射し、偏向されない。これにより、偏向レーザービームは、光伝導装置によって回転されなくて、個々のビームのダイバージェンス、そして全体のビームのダイバージェンスは、第1方向Xおよび第2方向Yで変化されないが、第1方向X及び第2方向Yでの全体のビームの幅が変化する。

30

【0029】

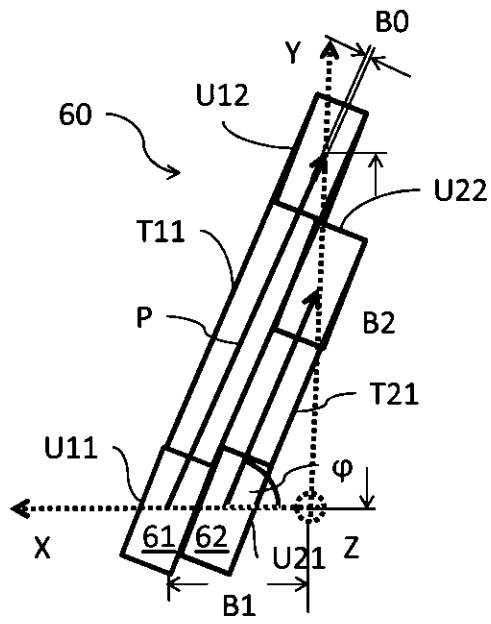
その結果、得られる全体のビームは、上記一つの平面に垂直で、互いに平行に均等化したビーム品質を提供して、例示的な実施形態では、2つのレンズ410、420によって光ファイバに結合される。

【0030】

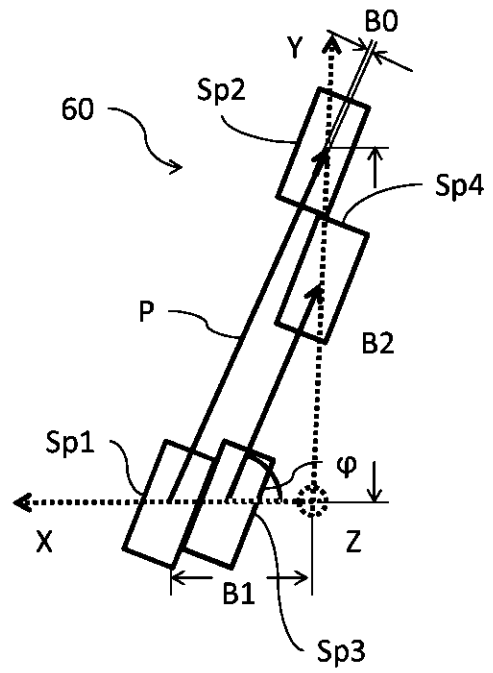
40

図6は、本発明による光伝導装置60の他の例示的な実施形態を示す。複数のひし形プリズムが光伝導装置60を構成する。複数のひし形プリズムの第2透過面T12、T22、T32は、偏向面U11、U12、U21、U22、U31、U32に対してそれぞれ角度 $\theta$ を有する。示されたように、ひし形プリズムの第1コーナーは、第1直線上に位置する。第1コーナーに隣接する、すなわち、各プリズムのエッジによって接続される第2コーナーは、それに垂直な第2直線上に位置する。この場合、第2透過面T12、T22、T32は、一つの平面上に位置する。

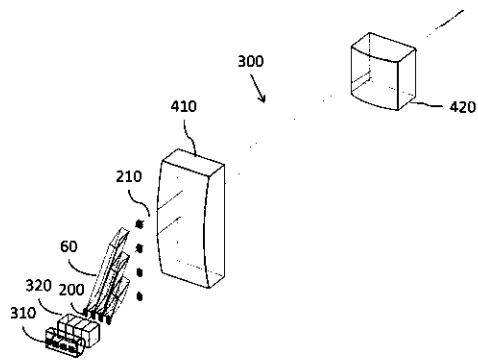
【 図 1 】



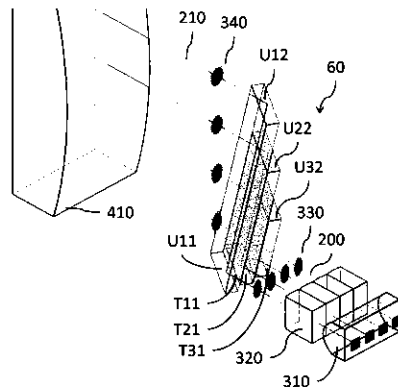
【 図 2 】



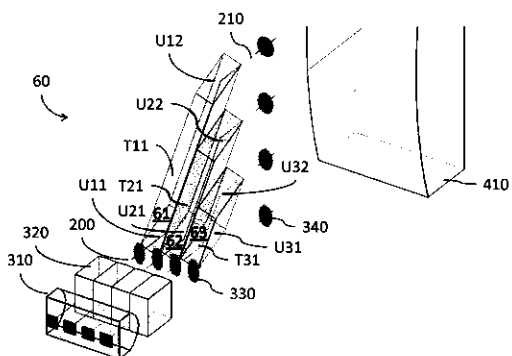
【 図 3 】



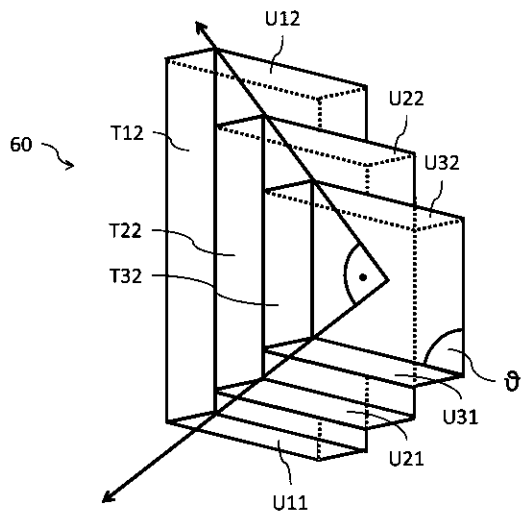
【 図 5 】



【 図 4 】



[ 図 6 ]





---

フロントページの続き

(74)代理人 100130672

弁理士 伊藤 寛之

(72)発明者 エッピヒ, ベルント

ドイツ 10997 ベルリン, ケーペニッカー シュトラーセ 8

審査官 右田 昌士

(56)参考文献 特開2009-271206(JP, A)  
特開2003-031872(JP, A)  
特開平11-337868(JP, A)  
特表2007-531028(JP, A)  
特表2012-525604(JP, A)  
特開2009-294397(JP, A)  
米国特許出願公開第2007/0273976(US, A1)  
米国特許第6028722(US, A)  
国際公開第2014/026713(WO, A1)  
米国特許出願公開第2005/068633(US, A1)  
独国特許出願公開第102008033358(DE, A1)  
国際公開第2004/025704(WO, A2)  
独国特許出願公開第102006018504(DE, A1)  
欧州特許出願公開第1752812(EP, A1)

(58)調査した分野(Int. Cl., DB名)

G02B 27/09

G02B 27/18

G02B 27/30

G02B 5/04 - 5/136