

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7010781号

(P7010781)

(45)発行日 令和4年2月10日(2022.2.10)

(24)登録日 令和4年1月17日(2022.1.17)

(51)国際特許分類

F I

B 6 0 R 1/04 (2006.01)

B 6 0 R 1/04

H

G 0 2 B 5/10 (2006.01)

G 0 2 B 5/10

G 0 2 B 17/06 (2006.01)

G 0 2 B 5/10

Z

G 0 2 B 17/06

請求項の数 9 外国語出願 (全29頁)

(21)出願番号 特願2018-134844(P2018-134844)
(22)出願日 平成30年7月18日(2018.7.18)
(65)公開番号 特開2019-69752(P2019-69752A)
(43)公開日 令和1年5月9日(2019.5.9)
審査請求日 令和2年5月15日(2020.5.15)
(31)優先権主張番号 15/660,007
(32)優先日 平成29年7月26日(2017.7.26)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(73)特許権者 507342261
トヨタ モーター エンジニアリング ア
ンド マニファクチャリング ノース
アメリカ, インコーポレイティド
アメリカ合衆国、7 5 0 2 4 テキサス
州、プレイノ、ダブリュ 1 - 3 シー・ヘ
ッドクォーターズ・ドライブ、6 5 6 5
(74)代理人 100099759
弁理士 青木 篤
(74)代理人 100123582
弁理士 三橋 真二
(74)代理人 100092624
弁理士 鶴田 準一
(74)代理人 100147555
弁理士 伊藤 公一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 湾曲ミラーを備えるクロッキングデバイス

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

クロッキングデバイスであって、

物体側及び像側と、

外向きミラー表面及び内向き表面を有する物体側の湾曲遮蔽領域(C R)境界、及び外向

きミラー表面及び内向き表面を有する像側の湾曲C R境界と、

前記物体側の湾曲C R境界及び前記像側の湾曲C R境界の前記内向き表面により区切られ

る遮蔽領域と、

前記物体側の湾曲C R境界及び前記像側の湾曲C R境界から離間される内向きミラー表面

を含む少なくとも1つの外部境界と、

を備え、

前記クロッキングデバイスの前記物体側に配置されかつ前記遮蔽領域により遮られる物体
からの光が、前記物体側の湾曲C R境界、前記少なくとも1つの外部境界、及び前記像側
の湾曲C R境界により、前記遮蔽領域の周りに反射されて、前記物体からの前記光が前記
遮蔽領域を透過したかに見えるように前記物体の像が前記クロッキングデバイスの前記像
側に形成され、

前記少なくとも1つの外部境界は、物体側の外部湾曲境界と、像側の外部湾曲境界と、
を含み、前記物体側の外部湾曲境界は、前記物体側の湾曲C R境界の前記外向きミラー表
面に近接しつつ対向して配置された内向きミラー表面を含み、前記像側の外部湾曲境界は
、前記像側の湾曲C R境界の前記外向きミラー表面に近接しつつ対向して配置された内向

きミラー表面を含み、

前記物体側の湾曲ＣＲ境界の向きは、前記クロッキングデバイスの前記物体側に配置される前記物体からの入射光を、前記物体側の湾曲ＣＲ境界と前記物体側の外部湾曲境界との間に位置する焦点に集光するように設定され、前記物体側の外部湾曲境界の向きは、光を前記像側の外部湾曲境界に平行に反射するように設定され、前記像側の外部湾曲境界の向きは、前記像側の外部湾曲境界と前記像側の湾曲ＣＲ境界との間に位置する焦点に向かう光の焦点ボケを発生させるように設定される、

クロッキングデバイス。

【請求項 2】

前記物体側の湾曲ＣＲ境界の向きは、前記クロッキングデバイスの前記物体側に配置される前記物体からの入射光を前記物体側の外部湾曲境界に向けて反射するように設定され、前記物体側の外部湾曲境界の向きは、前記物体側の湾曲ＣＲ境界からの光を前記像側の外部湾曲境界に向けて反射するように設定され、前記像側の外部湾曲境界の向きは、前記物体側の外部湾曲境界からの光を前記像側の湾曲ＣＲ境界に向けて反射するように設定され、前記像側の湾曲ＣＲ境界の向きは、前記像側の外部湾曲境界からの光を反射して、前記物体の像を前記クロッキングデバイスの前記像側に形成するように設定される、請求項 1 に記載のクロッキングデバイス。

10

【請求項 3】

前記物体側の湾曲ＣＲ境界、前記像側の湾曲ＣＲ境界、前記物体側の外部湾曲境界、及び前記像側の外部湾曲境界は、凹状ミラー及び放物線状ミラーからなるグループから選択されるミラーを含む、請求項 1 に記載のクロッキングデバイス。

20

【請求項 4】

前記少なくとも 1 つの外部境界は外部平面反射境界を含み、前記外部平面反射境界は、前記物体側の湾曲ＣＲ境界の前記外向きミラー表面及び前記像側の湾曲ＣＲ境界の前記外向きミラー表面に対向する内向きミラー表面を含む、請求項 1 に記載のクロッキングデバイス。

【請求項 5】

前記外部平面反射境界の前記内向きミラー表面は、前記クロッキングデバイスの頂部軸線に平行である、請求項 4 に記載のクロッキングデバイス。

【請求項 6】

前記物体側の湾曲ＣＲ境界の向きは、前記クロッキングデバイスの前記物体側に配置される前記物体からの入射光を前記外部平面反射境界に向けて反射するように設定され、前記外部平面反射境界の向きは、前記物体側の湾曲ＣＲ境界からの光を前記像側の湾曲ＣＲ境界に向けて反射するように設定され、前記像側の湾曲ＣＲ境界の向きは、前記外部平面反射境界からの光を反射して前記物体の像を前記クロッキングデバイスの前記像側に形成するように設定される、請求項 4 に記載のクロッキングデバイス。

30

【請求項 7】

前記少なくとも 1 つの外部境界は、物体側の外部平面反射境界、像側の外部平面反射境界、及び中心配置平面反射境界を含み、前記物体側の外部平面反射境界は、前記物体側の湾曲ＣＲ境界の前記外向きミラー表面に近接しつつ対向して配置された内向きミラー表面を含み、前記像側の外部平面反射境界は、前記像側の湾曲ＣＲ境界の前記外向きミラー表面に近接しつつ対向して配置された内向きミラー表面を含み、前記中心配置平面反射境界は、前記物体側の外部平面反射境界の前記内向きミラー表面と前記像側の外部平面反射境界の前記内向きミラー表面との間に配置されつつこれら内向きミラー表面に対向する外向きミラー表面を含む、請求項 1 に記載のクロッキングデバイス。

40

【請求項 8】

前記中心配置平面反射境界の前記外向きミラー表面は、前記クロッキングデバイスの頂部軸線に平行である、請求項 7 に記載のクロッキングデバイス。

【請求項 9】

前記物体側の湾曲ＣＲ境界の向きは、前記クロッキングデバイスの前記物体側に配置され

50

る前記物体からの入射光を前記物体側の外部平面反射境界に向けて反射するように設定され、前記物体側の外部平面反射境界の向きは、前記物体側の湾曲ＣＲ境界からの光を前記中心配置平面反射境界に向けて反射するように設定され、前記中心配置平面反射境界の向きは、前記物体側の外部平面反射境界からの光を前記像側の外部平面反射境界に向けて反射するように設定され、前記像側の外部平面反射境界の向きは、前記中心配置平面反射境界からの光を前記像側の湾曲ＣＲ境界に向けて反射するように設定され、前記像側の湾曲ＣＲ境界の向きは、前記像側の外部平面反射境界からの光を反射して、前記物体の像を前記クロッキングデバイスの前記像側に形成するように設定される、請求項 7 に記載のクロッキングデバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

技術分野

本明細書は概して、物体を透明に見えるようにする装置及び方法に関するものであり、より詳細には、ビークル（車両、乗り物、輸送体）のピラーのためのクロッキングデバイス、及びビークルのピラーを透明に見えるようにする方法に関するものである。

【背景技術】

【０００２】

背景

ビークルのピラーを透明に見えるようにするクロッキングデバイスに関する研究内容が発表されている。このような研究内容は、メタマテリアルを使用すること、又はビデオカメラをディスプレイ画面と組み合わせて、ビークルの乗員がビークルピラーを通して表面上「見る」のを可能にし、ビークルの死角を減らすことを開示している。しかしながら、メタマテリアル及び映像技術は、複雑な材料設計及び機器を使用する。

【０００３】

したがって、ビークルのピラーを透明に見えるようにする代替デバイスが必要になる。

【発明の概要】

【０００４】

概要

１つの実施形態では、クロッキングデバイスは、物体側と、像側と、外向きミラー表面及び内向き表面を有する物体側の湾曲遮蔽領域（ＣＲ）境界と、外向きミラー表面及び内向き表面を有する像側の湾曲ＣＲ境界と、を含む。遮蔽領域は、物体側の湾曲ＣＲ境界及び像側の湾曲ＣＲ境界の内向き表面により区切られる。クロッキングデバイスは更に、物体側の湾曲ＣＲ境界及び像側の湾曲ＣＲ境界から離間される内向きミラー表面を有する少なくとも１つの外部境界を含む。クロッキングデバイスの物体側に配置され、かつ遮蔽領域により遮られる物体からの光の向きが、遮蔽領域の周りに変更されて、物体からの光が遮蔽領域を透過したかに見えるように、物体の像がクロッキングデバイスの像側に形成される。少なくとも１つの外部境界は、物体側の外部湾曲境界と、像側の外部湾曲境界と、を含むことができる。物体側の外部湾曲境界は、物体側の湾曲ＣＲ境界の外向きミラー表面に近接しつつ対向して配置された内向きミラー表面を含み、像側の外部湾曲境界は、像側の湾曲ＣＲ境界の外向きミラー表面に近接しつつ対向して配置された内向きミラー表面を含む。代替的に又は追加的に、少なくとも１つの外部境界は、内向きミラー表面を有する外部平面反射境界を含むことができ、内向きミラー表面は、物体側の湾曲ＣＲ境界の外向きミラー表面及び像側の湾曲ＣＲ境界の外向きミラー表面に対向する。更に代替的に又は更に追加的に、少なくとも１つの外部境界は、物体側の外部平面反射境界、像側の外部平面反射境界、及び中心配置平面反射境界を含むことができる。物体側の外部平面反射境界は、物体側の湾曲ＣＲ境界の外向きミラー表面に近接しつつ対向して配置された内向きミラー表面を含む。像側の外部平面反射境界は、像側の湾曲ＣＲ境界の外向きミラー表面に近接しつつ対向して配置された内向きミラー表面を含む。中心配置平面反射境界は、物体側の外部平面反射境界の内向きミラー表面と像側の外部平面反射境界の内向きミラー表面

10

20

30

40

50

との間に配置されつつこれら内向きミラー表面に対向する外向きミラー表面を含む。

【 0 0 0 5 】

1つの実施形態では、クローキングデバイスアセンブリは、物体側と、像側と、物体側の湾曲遮蔽領域（C R）境界のペアと、像側の湾曲C R境界のペアと、を含む。物体側の湾曲C R境界のペアのそれぞれは、外向きミラー表面及び内向き表面を含む。像側の湾曲C R境界のペアのそれぞれは、外向きミラー表面及び内向き表面を含む。遮蔽領域は、物体側の湾曲C R境界のペアの内向き表面及び像側の湾曲C R境界のペアの内向き表面により区切られる。遮蔽対象物体を、遮蔽領域内に配置することができる。少なくとも1つの外部境界のペアが含まれる。少なくとも1つの外部境界のペアのそれぞれは、物体側の湾曲C R境界のペアのうちの一方及び像側の湾曲C R境界のペアのうちの一方から離間される内向きミラー表面を含む。クローキングデバイスアセンブリの物体側に配置されかつ遮蔽領域により遮られる物体からの光は、遮蔽領域の周りに向かうように、物体側の湾曲C R境界のペア、少なくとも1つの外部境界のペア、及び像側の湾曲C R境界のペアにより反射されて、物体からの光が遮蔽領域を透過したかに見えるように物体の像がクローキングデバイスアセンブリの像側に形成される。

10

【 0 0 0 6 】

別の実施形態では、ピークルのピラーアセンブリは、Aピラーと、物体側及び像側を備えるクローキングデバイスと、を含む。クローキングデバイスは、外向きミラー表面及び内向き表面を有する物体側の湾曲遮蔽領域（C R）境界、及び外向きミラー表面及び内向き表面を有する像側の湾曲C R境界を含む。遮蔽領域は、物体側の湾曲C R境界の内向き表面及び像側の湾曲C R境界の内向き表面により区切られ、Aピラーは、遮蔽領域内に配置される。クローキングデバイスは更に、物体側の湾曲C R境界及び像側の湾曲C R境界から離間される内向きミラー表面を有する少なくとも1つの外部境界を含む。ピークルの外部に配置されかつAピラーにより遮られる物体からの光の向きは、Aピラーの周りに変更されて、物体からの光がAピラーを透過したかに見えるように物体の像がピークルの内部に形成される。少なくとも外部境界は、物体側の外部湾曲境界、及び像側の外部湾曲境界を含むことができる。物体側の外部湾曲境界は、物体側の湾曲C R境界の外向きミラー表面に近接しつつ対向して配置された内向きミラー表面を含み、像側の外部湾曲境界は、像側の湾曲C R境界の外向きミラー表面に近接しつつ対向して配置された内向きミラー表面を含む。代替的に又は追加的に、少なくとも1つの外部境界は、内向きミラー表面を有する外部平面反射境界を含むことができ、内向きミラー表面は、物体側の湾曲C R境界の外向きミラー表面及び像側の湾曲C R境界の外向きミラー表面に対向する。更に代替的に又は更に追加的に、少なくとも1つの外部境界は、物体側の外部平面反射境界、像側の外部平面反射境界、及び中心配置平面反射境界を含むことができる。物体側の外部平面反射境界は、物体側の湾曲C R境界の外向きミラー表面に近接しつつ対向して配置された内向きミラー表面を含む。像側の外部平面反射境界は、像側の湾曲C R境界の外向きミラー表面に近接しつつ対向して配置された内向きミラー表面を含む。中心配置平面反射境界は、物体側の外部平面反射境界の内向きミラー表面と像側の外部平面反射境界の内向きミラー表面との間に配置されつつこれら内向きミラー表面に対向する外向きミラー表面を含む。

20

30

【 0 0 0 7 】

本開示に記載される実施形態により実現されるこれらの特徴及び更に別の特徴は、以下の詳細な説明を図面と併せて参照することにより更に完全に理解される。

40

【 0 0 0 8 】

図面に示されている実施形態は、あらゆる点で説明的かつ例示的であり、特許請求の範囲により規定される主題を限定するものではない。例示的な実施形態に関する以下の詳細な説明は、以下の図面と併せて読み取ることにより理解することができ、これらの図面では、同様の構造は同様の参照番号により指示される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】本開示において開示されかつ説明される1つ以上の実施形態によるクローキング

50

デバイスの頂面図を模式的に示している。

【 0 0 1 0 】

【図 2】本開示において開示されかつ説明される 1 つ以上の実施形態によるクローキングデバイスの頂面図を模式的に示している。

【 0 0 1 1 】

【図 3】本開示において開示されかつ説明される 1 つ以上の実施形態によるクローキングデバイスの頂面図を模式的に示している。

【 0 0 1 2 】

【図 4】本開示において開示されかつ説明される 1 つ以上の実施形態による、第 1 物体がクローキングデバイス的一方の側にあり第 2 物体がクローキングデバイスの遮蔽領域内に
ある構成の、図 1 ~ 図 3 のクローキングデバイスの頂面斜視図を模式的に示している。

10

【 0 0 1 3 】

【図 5】第 1 物体がクローキングデバイス的一方の側にあり第 2 物体がクローキングデバイスの遮蔽領域内にある構成の、図 1 ~ 図 3 のクローキングデバイスの側面図を模式的に示している。

【 0 0 1 4 】

【図 6】本開示において説明されかつ例示される 1 つ以上の実施形態による、ピークルのピークル A ピラーを覆い隠すクローキングデバイスを模式的に示している。

【 0 0 1 5 】

【図 7 A】クローキングアセンブリの頂部軸線と視野角とのずれが 0 ° である状態の図 1
の実施形態によるクローキングアセンブリのコンピュータシミュレート遮蔽像を示してい
る。

20

【 0 0 1 6 】

【図 7 B】クローキングアセンブリの頂部軸線と視野角とのずれが 1 ° である状態の図 1
の実施形態によるクローキングアセンブリのコンピュータシミュレート遮蔽像を示してい
る。

【 0 0 1 7 】

【図 7 C】クローキングアセンブリの頂部軸線と視野角とのずれが 2 ° である状態の図 1
の実施形態によるクローキングアセンブリのコンピュータシミュレート遮蔽像を示してい
る。

30

【 0 0 1 8 】

【図 7 D】クローキングアセンブリの頂部軸線と視野角とのずれが 3 ° である状態の図 1
の実施形態によるクローキングアセンブリのコンピュータシミュレート遮蔽像を示してい
る。

【 0 0 1 9 】

【図 8 A】クローキングアセンブリの頂部軸線と視野角とのずれが 0 ° である状態の図 2
の実施形態によるクローキングアセンブリのコンピュータシミュレート遮蔽像を示してい
る。

【 0 0 2 0 】

【図 8 B】クローキングアセンブリの頂部軸線と視野角とのずれが 1 ° である状態の図 2
の実施形態によるクローキングアセンブリのコンピュータシミュレート遮蔽像を示してい
る。

40

【 0 0 2 1 】

【図 8 C】クローキングアセンブリの頂部軸線と視野角とのずれが 2 ° である状態の図 2
の実施形態によるクローキングアセンブリのコンピュータシミュレート遮蔽像を示してい
る。

【 0 0 2 2 】

【図 8 D】クローキングアセンブリの頂部軸線と視野角とのずれが 3 ° である状態の図 2
の実施形態によるクローキングアセンブリのコンピュータシミュレート遮蔽像を示してい
る。

50

【 0 0 2 3 】

【図 9 A】クローキングアセンブリの頂部軸線と視野角とのずれが 0 ° である状態の図 3 の実施形態によるクローキングアセンブリのコンピュータシミュレート遮蔽像を示している。

【 0 0 2 4 】

【図 9 B】クローキングアセンブリの頂部軸線と視野角とのずれが 1 ° である状態の図 3 の実施形態によるクローキングアセンブリのコンピュータシミュレート遮蔽像を示している。

【 0 0 2 5 】

【図 9 C】クローキングアセンブリの頂部軸線と視野角とのずれが 2 ° である状態の図 3 の実施形態によるクローキングアセンブリのコンピュータシミュレート遮蔽像を示している。

10

【 0 0 2 6 】

【図 9 D】クローキングアセンブリの頂部軸線と視野角とのずれが 3 ° である状態の図 3 の実施形態によるクローキングアセンブリのコンピュータシミュレート遮蔽像を示している。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 7 】

詳細な説明

本開示において記載される 1 つ以上の実施形態によれば、クローキングデバイスは普通、入射光を遮蔽領域の周りに誘導する、複数の湾曲ミラー、又は、複数の湾曲ミラー及び平面ミラー、を備えることができる。本開示において記載されるクローキングデバイスは、凹状ミラー、放物線状ミラー、及び平面ミラーを利用して、物体からの光の反射、集光、及び、焦点ボケを発生させることができる。本開示において記載されるクローキングデバイスを使用して、ビークル A ピラー、B ピラー、C ピラー、D ピラーなどのようなビークル物品を覆い隠すことができ、ビークル物品により生じる「b l i n d s p o t (死角)」を無くすことができる。死角とは、乗員の視野を遮る可能性があるビークルの領域を指している。湾曲ミラーを利用することにより、運転者は、クローキングデバイスを用いない場合に、ビークルのピラーにより遮られると考えられる像を知覚することができる。クローキングデバイスの様々な実施形態、及びクローキングデバイスを使用する方法の様々な実施形態について、特に添付の図面を参照しながら、更に詳細に説明することとする。

20

30

【 0 0 2 8 】

図 1 は、クローキングデバイスの 1 つの実施形態を模式的に示している。クローキングデバイスは遮蔽領域 (C R) を含み、この遮蔽領域は、少なくとも 2 つの湾曲 C R 境界及び少なくとも 2 つの外部湾曲反射境界により少なくとも部分的に区切られ、これらの外部湾曲反射境界は、少なくとも 2 つの湾曲 C R 境界から離間される。本開示において使用されるように、「(複数の)境界 (b o u n d a r i e s)」及び「境界 (b o u n d a r y)」という用語は、物理的表面を指しており、「外部 (e x t e r i o r)」という用語は、複数の湾曲 C R 境界のうちの 1 つから離間される、すなわち所定距離だけ離れて配置される、境界又はミラー表面を指している。複数の湾曲 C R 境界のうちの 1 つは、物体側の湾曲 C R 境界とすることができ、複数の湾曲 C R 境界のうち別の湾曲 C R 境界は、像側の湾曲 C R 境界とすることができ、複数の外部湾曲反射境界のうちの 1 つは、物体側の湾曲 C R 境界に近接して配置することができ (本開示では、「物体側の外部湾曲反射境界」と表記される)、複数の外部湾曲反射境界のうち別の外部湾曲反射境界は、像側の湾曲 C R 境界に近接して配置することができ (本開示では、「像側の外部湾曲反射境界」と表記される)。物体側の湾曲 C R 境界の向きは、クローキングデバイスの物体側に配置される物体からの入射光を物体側の湾曲反射境界に向けて反射するように設定される。物体側の湾曲反射境界の向きは、物体側の湾曲 C R 境界により反射される入射光を像側の外部湾曲反射境界に向けて略平行に反射するように設定される。像側の外部湾曲反射境界の向きは、物体側の外部湾曲反射境界により反射される入射光を像側の湾曲 C R 境界に向けて

40

50

反射するように設定される。像側の湾曲ＣＲ境界の向きは、像側の外部湾曲反射境界により反射される入射光を反射して、像をクローキングデバイスの像側に形成するように設定される。

【００２９】

図１を参照し続けると、クローキングデバイスの所定の実施形態は、クローキングアセンブリ１０を含み、クローキングアセンブリ１０は、物体側１２と、像側１４と、４つの湾曲ＣＲ境界１１０、１２０、１３０、１４０と、を含む。４つの湾曲ＣＲ境界１１０、１２０、１３０、１４０の各湾曲ＣＲ境界は、これらの図に図示されるＸ軸に沿った所定の長さ、Ｙ軸に沿った所定の幅、及びＺ軸に沿った所定の高さを有する。すなわち、これらの図に図示されるＸ軸は、４つの湾曲ＣＲ境界１１０、１２０、１３０、１４０の長さに沿って延び、これらの図に図示されるＹ軸は、４つの湾曲ＣＲ境界１１０、１２０、１３０、１４０の幅に沿って延び、これらの図に図示されるＺ軸は、４つの湾曲ＣＲ境界１１０、１２０、１３０、１４０の高さに沿って延びている。２つの湾曲ＣＲ境界１１０、１３０は、クローキングアセンブリ１０の物体側１２に配置されて物体「Ｏ」に対向することができ、本開示においては、物体側の湾曲ＣＲ境界１１０、１３０と表記することができる。２つの湾曲ＣＲ境界１２０、１４０は、クローキングアセンブリ１０の像側１４に配置されてクローキングアセンブリ１０により形成される像「Ｉ」を形成することができ、本開示においては、像側の湾曲ＣＲ境界１２０、１４０と表記することができる。

【００３０】

湾曲ＣＲ境界１１０、１２０、１３０、１４０はそれぞれ、外向きミラー表面１１２、１２２、１３２、１４２、及び内向き表面１１４、１２４、１３４、１４４を有する。本開示において使用される「外向き」という用語は、遮蔽領域２００から遠ざかる方向を向き、かつ／又は光を遮蔽領域２００から遠ざかる方向に反射する表面を指しており、本開示において使用される「内向き」という用語は、遮蔽領域２００の方を向き、かつ／又は光を遮蔽領域２００に向けて反射する表面を指している。所定の実施形態では、内向き表面１１４、１２４、１３４、１４４のうち１つ以上（１又は複数）の内向き表面は、不透明表面、ミラー表面、又は透明表面とすることができる。外向きミラー表面１１２、１２２、１３２、１４２を、外向きミラー表面１１２、１２２、１３２、１４２に入射する光が当該外向きミラー表面により反射されるような全方向性フォトニック結晶又はミラーにより形成することができる。本開示において使用されるように、「ミラー表面」という用語は、ミラー表面に入射する光の全てのモード成分（例えば、ｓ偏光光、ｐ偏光光）を反射する表面を指している。また、本開示において使用されるように、「～により反射される」という用語は、入射光の少なくとも５０％が表面により反射されることを指している。幾つかの実施形態では、入射光の少なくとも６０％が表面により反射されるのに対し、他の実施形態では、入射光の少なくとも７０％が表面により反射される。更に他の実施形態では、入射光の少なくとも８０％、例えば入射光の少なくとも９０％、が表面により反射される。

【００３１】

湾曲ＣＲ境界１１０、１２０、１３０、１４０は、頂端１１６、１２６、１３６、１４６及び側端１１８、１２８、１３８、１４８をそれぞれ有することができる。側端１１８、１２８、１３８、１４８は、頂端１１６、１２６、１３６、１４６のそれぞれから離間され、湾曲ＣＲ境界１１０、１２０、１３０、１４０は、頂端１１６、１２６、１３６、１４６と側端１１８、１２８、１３８、１４８との間にそれぞれ延びている。所定の実施形態では、２つの物体側の湾曲ＣＲ境界１１０、１３０のそれぞれの頂端１１６、１３６は、頂部１９０で合体又は交差しており、代替的又は追加的に、２つの像側の湾曲ＣＲ境界１２０、１４０のそれぞれの頂端１２６、１４６は、頂部１９２で合体又は交差している。このような実施形態では、頂部軸線１６は、頂部１９０及び頂部１９２を二分割し、クローキングアセンブリ１０の中心線であってよい。他の実施形態では、２つの物体側の湾曲ＣＲ境界１１０、１３０のそれぞれの頂端１１６、１３６が互いに離間され、２つの像側の湾曲ＣＲ境界１２０、１４０のそれぞれの頂端１２６、１４６が互いに離間されて、

非遮蔽領域又はギャップ（図示せず）が、離間頂端 1 1 6 と 1 3 6 との間及び離間頂端 1 2 6 と 1 4 6 との間に形成されるようにする。このような実施形態では、非遮蔽領域の上方（+ Y 方向）に配置される物体 O の一部の像は、クローキングアセンブリ 1 0 の像側 1 4 に形成されない。

【 0 0 3 2 】

所定の実施形態では、側端 1 1 8 を、側端 1 2 8 に隣接して配置することができ、かつ側端 1 2 8 に連結することができ、側端 1 3 8 を、側端 1 4 8 に隣接して配置することができ、かつ側端 1 4 8 に連結することができる。他の実施形態では、側端 1 1 8 , 1 3 8 を側端 1 2 8 、 1 4 8 から離間させる（Y 方向に）ことにより、遮蔽領域 2 0 0 を物体 O と像 I との間で拡大する（+ / - Y 方向に）ようにしてもよい。

10

【 0 0 3 3 】

所定の実施形態では、2 つの物体側の湾曲 C R 境界 1 1 0 、 1 3 0 、及び 2 つの像側の湾曲 C R 境界 1 2 0 、 1 4 0 は、内向き表面 1 1 4 , 1 3 4 , 1 2 4 , 1 4 4 により少なくとも部分的に区切られる遮蔽領域 2 0 0 を形成する。2 つの物体側の湾曲 C R 境界 1 1 0 、 1 3 0 、及び 2 つの像側の湾曲 C R 境界 1 2 0 、 1 4 0 は、高さ「h」（図 4 ~ 図 5 ）を、これらの図の座標軸の Z 方向に有し、遮蔽領域 2 0 0 内で反射される、又は遮蔽領域 2 0 0 内を透過する光は、内向き表面 1 1 4 , 1 3 4 , 1 2 4 , 1 4 4 を透過しない。したがって、遮蔽領域 2 0 0 内に配置される物品（例えば、遮蔽対象物品）は、クローキングアセンブリ 1 0 を像側 1 4 から + Y 方向に眺める観察者には見えない。

【 0 0 3 4 】

20

図 1 を参照し続けると、外部湾曲反射境界 1 5 0 、 1 6 0 、 1 7 0 、 1 8 0 は、湾曲 C R 境界 1 1 0 、 1 2 0 、 1 3 0 、 1 4 0 のそれぞれから離間され、かつ湾曲 C R 境界 1 1 0 、 1 2 0 、 1 3 0 、 1 4 0 に近接して配置される。すなわち、物体側の湾曲 C R 境界 1 1 0 、 1 3 0 にそれぞれ近接して配置される 2 つの外部湾曲反射境界 1 5 0 、 1 7 0 は、クローキングアセンブリ 1 0 の物体側 1 2 に配置され、本開示では、物体側の外部湾曲反射境界 1 5 0 、 1 7 0 と表記することができ、像側の湾曲 C R 境界 1 2 0 、 1 4 0 にそれぞれ近接して配置される 2 つの外部湾曲反射境界 1 6 0 、 1 8 0 は、クローキングアセンブリ 1 0 の像側 1 4 に配置され、本開示では、像側の外部湾曲反射境界 1 6 0 、 1 8 0 と表記することができる。物体側の外部湾曲反射境界 1 5 0 は、物体側の湾曲 C R 境界 1 1 0 の外向きミラー表面 1 1 2 に対向する内向きミラー表面 1 5 2 を有し、像側の外部湾曲反射境界 1 6 0 は、像側の湾曲 C R 境界 1 2 0 の外向きミラー表面 1 2 2 に対向する内向きミラー表面 1 6 2 を有する。物体側の外部湾曲反射境界 1 7 0 は、物体側の湾曲 C R 境界 1 3 0 の外向きミラー表面 1 3 2 に対向する内向きミラー表面 1 7 2 を有し、像側の外部湾曲反射境界 1 8 0 は、像側の湾曲 C R 境界 1 4 0 の外向きミラー表面 1 4 2 に対向する内向きミラー表面 1 8 2 を有する。所定の実施形態では、外部湾曲反射境界 1 5 0 、 1 6 0 は、物体側の湾曲 C R 境界 1 1 0 及び像側の湾曲 C R 境界 1 2 0 の側方（+ X 方向）に配置されて、内向きミラー表面 1 5 2 から内向きミラー表面 1 6 2 に向けて反射される光が、側端 1 1 8 , 1 2 8 により遮られないようにする。外部湾曲反射境界 1 7 0 、 1 8 0 も、物体側の湾曲 C R 境界 1 3 0 及び像側の湾曲 C R 境界 1 4 0 の側方（- X 方向）に配置されて、内向きミラー表面 1 7 2 から内向きミラー表面 1 8 2 に向けて反射される光が、側端 1 3 8 , 1 4 8 により遮られないようにすることができる。

30

40

【 0 0 3 5 】

内向きミラー表面 1 5 2 , 1 6 2 , 1 7 2 , 1 8 2 は、全方向性フォトリック結晶又はミラーにより形成することができる。また、図 1 は、物体側の外部湾曲反射境界 1 5 0 及び像側の外部湾曲反射境界 1 6 0 が、2 つの別体の構成要素であり、物体側の外部湾曲反射境界 1 7 0 及び像側の外部湾曲反射境界 1 8 0 が、2 つの別体の構成要素であることを示しているが、所定の実施形態では、クローキングアセンブリ 1 0 は、内向きミラー表面 1 5 2 及び内向きミラー表面 1 6 2 を備える単一の構成要素（図示せず）として、かつ / 又は内向きミラー表面 1 7 2 及び内向きミラー表面 1 8 2 を備える単一の構成要素（図示せず）として、構成してもよいことを理解されたい。

50

【 0 0 3 6 】

物体側の外部湾曲反射境界 1 5 0 は、物体側の湾曲 C R 境界 1 1 0 に対向するように配置されて、物体 O から頂部軸線 1 6 の右側 (+ X 方向) のクローキングアセンブリ 1 0 に入射する光 (図 1 の矢印「 1 」として図示される) が、外向きミラー表面 1 1 2 に入射して、内向きミラー表面 1 5 2 に向けて反射される (図 1 の矢印「 2 」として図示される) 。所定の実施形態では、外向きミラー表面 1 1 2 により反射される光 2 は、外向きミラー表面 1 1 2 と内向きミラー表面 1 5 2 との間に位置し、かつ外向きミラー表面 1 1 2 及び内向きミラー表面 1 5 2 から離間した焦点 f_1 に集光される。本開示において記載される焦点 f_1 及び他の焦点は、所定のミラー表面の曲率により設定されることを理解されたい。例えば、焦点 f_1 は、外向きミラー表面 1 1 2 の曲率により決定される、又は設定される。したがって、反射光 2 は、焦点 f_1 に集光され、次に内向きミラー表面 1 5 2 に到達して入射する前に発散する。物体側の湾曲 C R 境界 1 1 0 の高さ h (Z 方向) に沿う外向きミラー表面 1 1 2 に入射する光 1 は、焦点ボケが発生し、物体側の外部湾曲反射境界 1 5 0 の高さ h に沿う内向きミラー表面 1 5 2 に到達して入射する前に、焦点 f_1 と交差して Z 方向に延びる直線に略集光される。

10

【 0 0 3 7 】

物体側の外部湾曲反射境界 1 7 0 は、物体側の湾曲 C R 境界 1 3 0 に対向するように配置されて、物体 O から頂部軸線 1 6 の左側 (- X 方向) のクローキングアセンブリ 1 0 に入射する光 1 が、外向きミラー表面 1 3 2 に入射して、光 2 として内向きミラー表面 1 7 2 に向けて反射される。所定の実施形態では、外向きミラー表面 1 3 2 により反射される光 2 は、所定の曲率の外向きミラー表面 1 3 2 により、外向きミラー表面 1 3 2 と内向きミラー表面 1 7 2 との間に位置し、かつ外向きミラー表面 1 3 2 及び内向きミラー表面 1 7 2 から離間される焦点 f_3 に集光される。したがって、反射光 2 は、焦点 f_3 に集光され、次に内向きミラー表面 1 7 2 に到達して入射する前に発散する。物体側の湾曲 C R 境界 1 3 0 の高さ h (Z 方向) に沿う外向きミラー表面 1 3 2 に入射する光 1 は、焦点ボケが発生し、物体側の外部湾曲反射境界 1 7 0 の高さ h に沿う内向きミラー表面 1 7 2 に到達して入射する前に、焦点 f_3 と交差して Z 方向に延びる直線に略集光される。

20

【 0 0 3 8 】

上に説明したように、外向きミラー表面 1 1 2 , 1 3 2 は、入射光 1 を、発散し、内向きミラー表面 1 5 2 , 1 7 2 のそれぞれに到達して入射する前に、焦点 f_1 及び f_3 に集光させることができる。例えば、これに限定されないが、外向きミラー表面 1 1 2 , 1 3 2 は、表現式

30

【 数 1 】

$$y = \frac{x^2}{R(1 + \sqrt{1 - (1 + K)(\frac{x^2}{R^2})})} \quad (1)$$

で表わされる湾曲形状を有することができ、式中、 R は、外向きミラー表面 1 1 2 , 1 3 2 の曲率半径である。所定の実施形態では、湾曲形状は放物線であり、 $K = -1$ であり、表現式 (1) は、

40

【 数 2 】

$$y = \frac{x^2}{2R} = Ax^2 \quad (2)$$

に帰結する。式中、 $A = 1 / (2 R)$ は定数である。

【 0 0 3 9 】

図 1 を参照し続けると、物体側の外部湾曲反射境界 1 5 0 の内向きミラー表面 1 5 2 は、

50

外向きミラー表面 1 1 2 に対向するように + X 方向に外側に配置されて、内向きミラー表面 1 5 2 に外向きミラー表面 1 1 2 から入射する光 2 が、- Y 方向（図 1 の矢印「3」として図示される）に平行に光 3 として反射される。所定の実施形態では、内向きミラー表面 1 5 2 は、放物線形状のミラー表面であり、当該ミラー表面の向きは、外向きミラー表面 1 1 2 に対して Z 軸回りに約 1 8 0 度の角度に設定され、当該ミラー表面は、光 2 を光 1 と平行に（光 3 として）像側の外部湾曲反射境界 1 6 0 の内向きミラー表面 1 6 2 に向けて反射する。所定の実施形態では、内向きミラー表面 1 5 2 の曲率は、外向きミラー表面 1 1 2 の曲率と同じである。他の実施形態では、内向きミラー表面 1 5 2 の曲率は、外向きミラー表面 1 1 2 の曲率と同じである。所定の実施形態では、内向きミラー表面 1 6 2 は、放物線形状のミラー表面とすることができ、当該ミラー表面の向きは、外向きミラー表面 1 5 2 に対して Z 軸回りに約 9 0 度の角度に設定されて、内向きミラー表面 1 6 2 に入射する光 3 が、外向きミラー表面 1 2 2 に向けて反射される。所定の実施形態では、内向きミラー表面 1 6 2 の曲率は、内向きミラー表面 1 5 2 の曲率と同じである。他の実施形態では、内向きミラー表面 1 6 2 の曲率は、内向きミラー表面 1 5 2 の曲率と同じではない。

10

【0040】

像側の外部湾曲反射境界 1 6 0 の内向きミラー表面 1 6 2 は、外向きミラー表面 1 2 2 に対して + X 方向に配置されて、内向きミラー表面 1 5 2 により反射される光 3 が、反射されて内向きミラー表面 1 6 2 と外向きミラー表面 1 2 2 との間に位置しかつ内向きミラー表面 1 6 2 及び外向きミラー表面 1 2 2 から離間した焦点 f_2 に集光される（図 1 の矢印「4」で指示される）。したがって、反射光 4 は、所定の曲率の内向きミラー表面 1 6 2 により焦点 f_2 に集光され、次に外向きミラー表面 1 2 2 に到達して入射する前に、発散する。所定の実施形態では、内向きミラー表面 1 6 2 の曲率は、外向きミラー表面 1 2 2 の曲率と同じである。他の実施形態では、内向きミラー表面 1 6 2 の曲率は、外向きミラー表面 1 2 2 の曲率と同じである。像側の外部湾曲反射境界 1 6 0 の高さ h （Z 方向）に沿う内向きミラー表面 1 6 2 に入射する光 3 は反射されて、焦点ボケが発生し、像側の湾曲 CR 境界 1 2 0 の高さ h に沿う外向きミラー表面 1 2 2 に到達する前に、焦点 f_2 と交差して Z 方向に延びる直線に略集光されることを理解されたい。所定の実施形態では、外向きミラー表面 1 2 2 は、放物線形状のミラー表面とすることができ、当該ミラー表面の向きは、内向きミラー表面 1 6 2 に対して Z 軸回りに約 1 8 0 度の角度に設定されることにより、入射光 4 が反射されて当該入射光の元の光路（図 1 の矢印「5」で指示される）に戻る、すなわち光 1 と平行に反射されるようになる。

20

30

【0041】

内向きミラー表面 1 5 2 と同様に、物体側の外部湾曲反射境界 1 7 0 の内向きミラー表面 1 7 2 は、外向きミラー表面 1 3 2 に対して - X 方向に外側に配置されて、内向きミラー表面 1 7 2 に外向きミラー表面 1 3 2 から入射する光 2 が、- Y 方向に平行に光 3 として反射される。所定の実施形態では、内向きミラー表面 1 7 2 は、放物線形状のミラー表面であり、当該ミラー表面の向きは、外向きミラー表面 1 3 2 に対して Z 軸回りに約 1 8 0 度の角度に設定され、当該ミラー表面は、光 2 を光 1 と平行に（光 3 として）像側の外部湾曲反射境界 1 8 0 の内向き表面 1 8 2 に向けて反射する。所定の実施形態では、内向きミラー表面 1 7 2 の曲率は、外向きミラー表面 1 3 2 の曲率と同じである。他の実施形態では、内向きミラー表面 1 7 2 の曲率は、外向きミラー表面 1 3 2 の曲率と同じである。内向きミラー表面 1 8 2 は、放物線形状のミラー表面とすることができ、当該ミラー表面の向きは、内向きミラー表面 1 7 2 に対して Z 軸回りに約 9 0 度の角度に設定されて、内向きミラー表面 1 8 2 に入射する光 3 が、外向きミラー表面 1 4 2 に向けて反射されるようになる。内向きミラー表面 1 8 2 の曲率は、外向きミラー表面 1 7 2 の曲率と同じとするか、又は異ならせることができる。

40

【0042】

像側の外部湾曲反射境界 1 8 0 の内向きミラー表面 1 8 2 は、外向きミラー表面 1 4 2 に対して - X 方向に外側に配置されて、内向きミラー表面 1 7 2 により反射される光 3 が、

50

光 4 として反射されて、内向きミラー表面 1 8 2 と外向きミラー表面 1 4 2 との間に位置し、かつ内向きミラー表面 1 8 2 及び外向きミラー表面 1 4 2 から離間される焦点 f_4 に集光される。したがって、反射光 4 は、焦点 f_4 に集光され、次に外向きミラー表面 1 4 2 に到達して入射する前に発散する。所定の実施形態では、内向きミラー表面 1 8 2 の曲率は、外向きミラー表面 1 4 2 の曲率と同じである。他の実施形態では、内向きミラー表面 1 8 2 の曲率は、外向きミラー表面 1 4 2 の曲率と同じである。像側の外部湾曲反射境界 1 8 0 の高さ h (Z 方向) に沿う内向きミラー表面 1 8 2 に入射する光 3 は、反射されるとともに、焦点ボケが発生して、像側の湾曲 CR 境界 1 4 0 の高さ h に沿う外向きミラー表面 1 4 2 に到達する前に、焦点 f_4 と交差して Z 方向に延びる直線に略集光される。所定の実施形態では、外向きミラー表面 1 4 2 は、放物線形状のミラー表面であり、当該ミラー表面の向きは、内向きミラー表面 1 8 2 に対して Z 軸回りに約 1 8 0 度の角度に設定されることにより、入射光 4 が反射されて当該入射光の元の光路 (光 5) に戻るようになる。

10

【0043】

図 1 を参照し続けると、物体「O」からの光 1 は - Y 方向に進み、外向きミラー表面 1 1 2, 1 3 2 に入射する。クロッキングアセンブリ 1 0 の頂部軸線 1 6 の右側 (+ X 方向) の光 1 は、外向きミラー表面 1 1 2 により光 2 として反射されて、焦点ボケが発生して内向きミラー表面 1 5 2 に到達して入射する前に焦点 f_1 に集光される。内向きミラー表面 1 5 2 に入射する光 2 は、内向きミラー表面 1 5 2 により光 1 と略平行に光 3 として内向きミラー表面 1 6 2 に向けて反射される。光 3 は、内向きミラー表面 1 6 2 により光 4 として反射され、焦点ボケが発生して外向きミラー表面 1 2 2 に到達して入射する前に焦点 f_2 に集光される。外向きミラー表面 1 2 2 に入射する光 4 は、外向きミラー表面 1 2 2 により光 1 と略平行に - Y 方向に反射されて (図 1 の矢印「5」で指示される)、頂部軸線 1 6 の右側 (+ X 方向) に配置される物体 O の一部に対応する像 I の一部を形成する。したがって、頂部軸線 1 6 の右側にある物体 O からの光 1 は、O - 外向きミラー表面 1 1 2 - 内向きミラー表面 1 5 2 - 内向きミラー表面 1 6 2 - 外向きミラー表面 1 2 2 - I という光路を有する。

20

【0044】

クロッキングアセンブリ 1 0 の頂部軸線 1 6 の左側 (- X 方向) の光 1 は、外向きミラー表面 1 3 2 により光 2 として反射されて、焦点ボケが発生して内向きミラー表面 1 7 2 に到達して入射する前に焦点 f_3 に集光される。内向きミラー表面 1 7 2 に入射する光 2 は、内向きミラー表面 1 7 2 により光 3 として略平行に内向きミラー表面 1 8 2 に向けて反射される。光 3 は、内向きミラー表面 1 8 2 により光 4 として反射されて、焦点ボケが発生して外向きミラー表面 1 4 2 に到達して入射する前に焦点 f_4 に集光される。外向きミラー表面 1 4 2 に入射する光 4 は、外向きミラー表面 1 4 2 により光 1 と略平行に - Y 方向に光 5 として反射されて、頂部軸線 1 6 の左側 (- X 方向) に配置される物体 O の一部に対応する像 I の一部を形成する。したがって、頂部軸線 1 6 の左側にある物体 O からの光 1 は、O - 外向きミラー表面 1 3 2 - 内向きミラー表面 1 7 2 - 内向きミラー表面 1 8 2 - 外向きミラー表面 1 4 2 - I という光路を有する。

30

【0045】

図 2 を参照するに、クロッキングデバイスの別の実施形態は遮蔽領域 (CR) を含み、この遮蔽領域は、少なくとも 2 つの湾曲 CR 境界により少なくとも部分的に区切られ、少なくとも 2 つの湾曲 CR 境界から離間される少なくとも 1 つの平面反射境界を含む。複数の湾曲 CR 境界のうち 1 つの湾曲 CR 境界は、物体側の湾曲 CR 境界とすることができ、複数の湾曲 CR 境界のうち別の湾曲 CR 境界は、像側の湾曲 CR 境界とすることができる。平面反射境界は、物体側の湾曲 CR 境界及び像側の湾曲 CR 境界から離間され、物体側の湾曲 CR 境界と像側の湾曲 CR 境界とのほぼ中間に配置することができる。物体側の湾曲 CR 境界の向きは、クロッキングデバイスの物体側に配置される物体からの入射光を平面反射境界に向けて反射するように設定され、平面反射境界の向きは、平面反射境界により反射される入射光を像側の湾曲 CR 境界に向けて反射するように設定される。像側の湾曲

40

50

C R 境界の向きは、平面反射境界により反射される入射光を反射して、像をクローキングデバイスの像側に形成するように設定される。

【 0 0 4 6 】

図 2 を参照し続けると、クローキングデバイスの所定の実施形態は、物体側 2 2、像側 2 4、及び 4 つの湾曲 C R 境界 2 1 0、2 2 0、2 3 0、2 4 0 を備えるクローキングアセンブリ 2 0 を含む。4 つの湾曲 C R 境界 2 1 0、2 2 0、2 3 0、2 4 0 の各湾曲 C R 境界は、これらの図に図示される X 軸に沿った所定の長さ、Y 軸に沿った所定の幅、及び Z 軸に沿った所定の高さを有する。すなわち、これらの図に図示される X 軸は、4 つの湾曲 C R 境界 2 1 0、2 2 0、2 3 0、2 4 0 の長さに沿って延び、これらの図に図示される Y 軸は、4 つの湾曲 C R 境界 2 1 0、2 2 0、2 3 0、2 4 0 の幅に沿って延び、これらの図に図示される Z 軸は、4 つの湾曲 C R 境界 2 1 0、2 2 0、2 3 0、2 4 0 の高さに沿って延びている。2 つの湾曲 C R 境界 2 1 0、2 3 0 は、クローキングアセンブリ 2 0 の物体側 2 2 に配置することにより物体「O」に対向させることができ、本開示においては、物体側の湾曲 C R 境界 2 1 0、2 3 0 と表記することができる。2 つの湾曲 C R 境界 2 2 0、2 4 0 は、クローキングアセンブリ 2 0 の像側 2 4 に配置することにより、クローキングアセンブリ 2 0 により形成される像「I」を形成することができ、本開示においては、像側の湾曲 C R 境界 2 2 0、2 4 0 と表記することができる。

10

【 0 0 4 7 】

湾曲 C R 境界 2 1 0、2 2 0、2 3 0、2 4 0 はそれぞれ、外向きミラー表面 2 1 2、2 2 2、2 3 2、2 4 2 及び内向き表面 2 1 4、2 2 4、2 3 4、2 4 4 をそれぞれ有する。所定の実施形態では、内向き表面 2 1 4、2 2 4、2 3 4、2 4 4 のうち 1 つ以上の内向き表面は、不透明表面、ミラー表面、又は透明表面とすることができる。外向きミラー表面 2 1 2、2 2 2、2 3 2、2 4 2 は、全方向性フォトリソニック結晶又はミラーにより形成することができる。

20

【 0 0 4 8 】

湾曲 C R 境界 2 1 0、2 2 0、2 3 0、2 4 0 は、頂端 2 1 6、2 2 6、2 3 6、2 4 6 及び側端 2 1 8、2 2 8、2 3 8、2 4 8 をそれぞれ有することができる。側端 2 1 8、2 2 8、2 3 8、2 4 8 は、頂端 2 1 6、2 2 6、2 3 6、2 4 6 からそれぞれ離間され、湾曲 C R 境界 2 1 0、2 2 0、2 3 0、2 4 0 は、頂端 2 1 6、2 2 6、2 3 6、2 4 6 と側端 2 1 8、2 2 8、2 3 8、2 4 8 との間をそれぞれ延びている。所定の実施形態では、2 つの物体側の湾曲 C R 境界 2 1 0、2 3 0 の頂端 2 1 6、2 3 6 はそれぞれ、頂部 2 9 0 で合体又は交差しており、代替的又は追加的に、2 つの像側の湾曲 C R 境界 2 2 0、2 4 0 の頂端 2 2 6、2 4 6 はそれぞれ、頂部 2 9 2 で合体又は交差している。このような実施形態では、頂部軸線 2 6 は、頂部 2 9 0 及び頂部 2 9 2 を二分割し、クローキングアセンブリ 2 0 の中心線とすることができる。他の実施形態では、2 つの物体側の湾曲 C R 境界 2 1 0、2 3 0 の頂端 2 1 6、2 3 6 はそれぞれ、互いに離間され、2 つの像側の湾曲 C R 境界 2 2 0、2 4 0 の頂端 2 2 6、2 4 6 はそれぞれ、互いに離間されて、非遮蔽領域又はギャップ（図示せず）が、離間頂端 2 1 6 と 2 3 6 との間に、及び離間頂端 2 2 6 と 2 4 6 との間に形成されるようになる。このような実施形態では、非遮蔽領域の上方（+ Y 方向）に配置される物体 O の一部の像は、クローキングアセンブリ 2 0 の像側 2 4 に形成されない。

30

40

【 0 0 4 9 】

所定の実施形態では、側端 2 1 8 は、側端 2 2 8 に隣接して配置してもよく、側端 2 2 8 に連結させてもよく、側端 2 3 8 は、側端 2 4 8 に隣接して配置してもよく、側端 2 4 8 に連結させてもよい。他の実施形態では、側端 2 1 8、2 3 8 は、側端 2 2 8、2 4 8 から離間させる（Y 方向に）ことにより、遮蔽領域 3 0 0 を物体 O と像 I との間で拡大する（Y 方向に）ことができる。

【 0 0 5 0 】

所定の実施形態では、2 つの物体側の湾曲 C R 境界 2 1 0、2 3 0、及び 2 つの像側の湾曲 C R 境界 2 2 0、2 4 0 は、内向き表面 2 1 4、2 3 4、2 2 4、2 4 4 により少なく

50

とも部分的に区切られる遮蔽領域 3 0 0 を形成する。2 つの物体側の湾曲 C R 境界 2 1 0、2 3 0、及び 2 つの像側の湾曲 C R 境界 2 2 0、2 4 0 は、高さ「h」（図 4 ~ 図 5）を、これらの図の座標軸の Z 方向に有し、遮蔽領域 3 0 0 内で反射される、又は遮蔽領域 3 0 0 内を透過する光は、内向き表面 2 1 4、2 3 4、2 2 4、2 4 4 を透過しない。したがって、遮蔽領域 3 0 0 内に配置される物品（例えば、遮蔽対象物品）は、クローキングアセンブリ 2 0 を像側 2 4 から + Y 方向に眺める観察者には見えない。

【 0 0 5 1 】

図 2 を参照し続けると、外部平面反射境界 2 5 0、2 7 0 は、湾曲 C R 境界 2 1 0、2 2 0、及び 2 3 0、2 4 0 のそれぞれの側端 2 1 8、2 2 8、及び 2 3 8、2 4 8 からそれぞれ離間され、かつ側端 2 1 8、2 2 8、及び 2 3 8、2 4 8 にそれぞれ近接して配置される。外部平面反射境界 2 5 0 は、遮蔽領域 3 0 0 に対向する内向きミラー表面 2 5 2 を有し、外部平面反射境界 2 7 0 は、遮蔽領域 3 0 0 に対向する内向きミラー表面 2 7 2 を有する。所定の実施形態では、外部平面反射境界 2 5 0 は、湾曲 C R 境界 2 1 0、2 2 0 の側方（+ X 方向）に配置され、外部平面反射境界 2 7 0 は、湾曲 C R 境界 2 3 0、2 4 0 の側方（- X 方向）に配置される。図 2 に示すように、外部平面反射境界 2 5 0 は、湾曲 C R 境界 2 1 0、2 2 0 に対して中心に配置することができ、平面反射境界 2 7 0 は、湾曲 C R 境界 2 3 0、2 4 0 に対して中心に配置することができる。また、内向きミラー表面 2 5 2、2 7 2 の向きは、頂部 2 9 0 及び頂部 2 9 2 を二分割する上部頂部軸線 2 6 に略平行に設定するか、又は揃えることができる。

【 0 0 5 2 】

内向きミラー表面 2 5 2 及び 2 7 2 は、全方向性フォトリソニック結晶又はミラーにより形成することができるので、外向きミラー表面に入射する光の約 1 0 0 %（+ / - 1 0 %）が外向きミラー表面により反射される。

【 0 0 5 3 】

外部平面反射境界 2 5 0 は、湾曲 C R 境界 2 1 0、2 2 0 に対して中心に配置することができるので、物体 O から外向きミラー表面 2 1 2 に入射する光 1 は、光 2 として内向きミラー表面 2 5 2 に向けて反射される。所定の実施形態では、外向きミラー表面 2 1 2 により反射される光 2 は、内向きミラー表面 2 5 2 に集光される。このような実施形態では、光 2 は、湾曲 C R 境界 2 1 0、2 2 0 に対して中心に配置される内向きミラー表面 2 5 2 の所定の高さ（Z 方向）にありかつ所定の高さに沿った直線に集光させることができる。光 2 は、外向きミラー表面 2 2 2 に到達して入射する前に、内向きミラー表面 2 5 2 により光 3 として反射されて焦点ボケを発生する。光 3 は、外向きミラー表面 2 2 2 により反射されて当該光 3 の元の光路に光 4 として戻る。

【 0 0 5 4 】

外部平面反射境界 2 7 0 は、湾曲 C R 境界 2 3 0、2 4 0 に対して中心に配置することができるので、物体 O から外向きミラー表面 2 3 2 に入射する光 1 は、光 2 として内向きミラー表面 2 7 2 に向けて反射される。所定の実施形態では、外向きミラー表面 2 3 2 により反射される光 2 は、内向きミラー表面 2 7 2 に集光される。このような実施形態では、光 2 は、湾曲 C R 境界 2 3 0、2 4 0 に対して中心に配置される内向きミラー表面 2 7 2 の所定の高さ（Z 方向）にありかつ所定の高さに沿った直線に集光させることができる。光 2 は、外向きミラー表面 2 4 2 に到達して入射する前に、内向きミラー表面 2 7 2 により光 3 として反射されて焦点ボケを発生する。光 3 は、外向きミラー表面 2 2 2 により光 4 として反射されて当該光の元の光路に戻る。

【 0 0 5 5 】

頂部軸線 2 6 の右側（+ X 方向）のクローキングアセンブリ 2 0 に入射する光 1 は、外向きミラー表面 2 1 2 に入射し、外向きミラー表面 2 1 2 により光 2 として反射されて内向きミラー表面 2 5 2 に集光され、内向きミラー表面 2 5 2 により光 3 として外向きミラー表面 2 2 2 に向けて反射されて焦点ボケを発生し、次に外向きミラー表面 2 2 2 により光 4 として反射されて当該光の元の光路に戻る。したがって、物体 O から頂部軸線 2 6 の右側に入射する光 1 は、O - 外向きミラー表面 2 1 2 - 内向きミラー表面 2 5 2 - 外向きミ

10

20

30

40

50

ラー表面 2 2 2 - I という光路を有する。

【 0 0 5 6 】

頂部軸線 2 6 の左側 (- X 方向) のクローキングアセンブリ 2 0 に入射する光 1 は、外向きミラー表面 2 3 2 に入射し、外向きミラー表面 2 3 2 により光 2 として内向きミラー表面 2 7 2 に向けて反射されて集光され、内向きミラー表面 2 7 2 により光 3 として外向きミラー表面 2 4 2 に向けて反射されて焦点ボケを発生し、次に外向きミラー表面 2 4 2 により光 4 として反射されて当該光の元の光路に戻る。したがって、頂部軸線 2 6 の左側の物体 O からの光 1 は、O - 外向きミラー表面 2 3 2 - 内向きミラー表面 2 7 2 - 外向きミラー表面 2 4 2 - I という光路を有する。

【 0 0 5 7 】

図 3 を参照するに、クローキングデバイスの別の実施形態は遮蔽領域 (C R) を含み、この遮蔽領域は、少なくとも 2 つの湾曲 C R 境界により少なくとも部分的に区切られ、少なくとも 3 つの平面反射境界を含む。これらの平面反射境界のうち 2 つの平面反射境界は、少なくとも 2 つの湾曲 C R 境界から離間され (本開示では、「外部平面反射境界」と表記される)、内向きミラー表面を有し、これらの平面反射境界のうち 1 つの平面反射境界は、複数の外部平面反射境界の間の中心に配置され (本開示では、「中心配置平面反射境界」と表記される)、外向きミラー表面を有する。複数の湾曲 C R 境界のうち 1 つの湾曲 C R 境界は、物体側の湾曲 C R 境界とすることができ、複数の湾曲 C R 境界のうち別の湾曲 C R 境界は、像側の湾曲 C R 境界とすることができる。複数の外部平面反射境界のうち 1 つの外部平面反射境界は、物体側の外部平面反射境界とすることができ、複数の外部平面反射境界のうち別の外部平面反射境界は、像側の外部平面反射境界とすることができる。物体側の湾曲 C R 境界の向きは、クローキングデバイスの物体側に配置される物体からの入射光を、物体側の外部平面反射境界に向けて反射するように設定され、物体側の外部平面反射境界の向きは、当該光を中心配置平面反射境界に向けて反射するように設定される。中心配置平面反射境界の向きは、当該光を像側の外部平面反射境界に向けて反射するように設定され、像側の外部平面反射境界の向きは、当該光を像側の湾曲 C R 境界に向けて反射するように設定される。像側の湾曲 C R 境界の向きは、当該光を反射して、像をクローキングデバイスの像側に形成するように設定される。

【 0 0 5 8 】

図 3 を参照し続けると、クローキングデバイスの所定の実施形態は、物体側 3 2、像側 3 4、及び 4 つの湾曲 C R 境界 3 1 0、3 2 0、3 3 0、3 4 0 を備えるクローキングアセンブリ 3 0 を含む。4 つの湾曲 C R 境界 3 1 0、3 2 0、3 3 0、3 4 0 の各湾曲 C R 境界は、これらの図に図示される X 軸に沿った所定の長さ、Y 軸に沿った所定の幅、及び Z 軸に沿った所定の高さを有する。すなわち、これらの図に図示される X 軸は、4 つの湾曲 C R 境界 3 1 0、3 2 0、3 3 0、3 4 0 の長さに沿って延び、これらの図に図示される Y 軸は、4 つの湾曲 C R 境界 3 1 0、3 2 0、3 3 0、3 4 0 の幅に沿って延び、これらの図に図示される Z 軸は、4 つの湾曲 C R 境界 3 1 0、3 2 0、3 3 0、3 4 0 の高さに沿って延びている。2 つの湾曲 C R 境界 3 1 0、3 3 0 は、クローキングアセンブリ 3 0 の物体側 3 2 に配置することにより物体「O」に対向させることができ、本開示においては、物体側の湾曲 C R 境界 3 1 0、3 3 0 と表記することができる。2 つの湾曲 C R 境界 3 2 0、3 4 0 は、クローキングアセンブリ 3 0 の像側 3 4 に配置することにより、クローキングアセンブリ 3 0 により形成される像「I」を形成することができ、本開示においては、像側の湾曲 C R 境界 3 2 0、3 4 0 と表記することができる。

【 0 0 5 9 】

湾曲 C R 境界 3 1 0、3 2 0、3 3 0、3 4 0 はそれぞれ、外向きミラー表面 3 1 2、3 2 2、3 3 2、3 4 2 及び内向き表面 3 1 4、3 2 4、3 3 4、3 4 4 を有する。所定の実施形態では、内向き表面 3 1 4、3 2 4、3 3 4、3 4 4 のうち 1 つ以上の内向き表面は、不透明表面、ミラー表面、又は透明表面とすることができる。外向きミラー表面 3 1 2、3 2 2、3 3 2、3 4 2 は、全方向性フォトニック結晶又はミラーにより形成することができる。

【 0 0 6 0 】

湾曲 C R 境界 3 1 0 , 3 2 0 , 3 3 0 , 3 4 0 は、頂端 3 1 6 , 3 2 6 , 3 3 6 , 3 4 6 及び側端 3 1 8 , 3 2 8 , 3 3 8 , 3 4 8 をそれぞれ有することができる。側端 3 1 8 , 3 2 8 , 3 3 8 , 3 4 8 は、頂端 3 1 6 , 3 2 6 , 3 3 6 , 3 4 6 からそれぞれ離間され、湾曲 C R 境界 3 1 0 , 3 2 0 , 3 3 0 , 3 4 0 は、頂端 3 1 6 , 3 2 6 , 3 3 6 , 3 4 6 と側端 3 1 8 , 3 2 8 , 3 3 8 , 3 4 8 との間をそれぞれ延びている。所定の実施形態では、2つの物体側の湾曲 C R 境界 3 1 0 , 3 3 0 の頂端 3 1 6 , 3 3 6 はそれぞれ、頂部 3 9 0 で合体又は交差しており、代替的又は追加的に、2つの像側の湾曲 C R 境界 3 2 0 , 3 4 0 の頂端 3 2 6 , 3 4 6 はそれぞれ、頂部 3 9 2 で合体又は交差している。このような実施形態では、頂部軸線 3 6 は、頂部 3 9 0 及び頂部 3 9 2 を二分割し、クローキングアセンブリ 3 0 の中心線とすることができる。他の実施形態では、2つの物体側の湾曲 C R 境界 3 1 0 , 3 3 0 の頂端 3 1 6 , 3 3 6 はそれぞれ、互いに離間され、2つの像側の湾曲 C R 境界 3 2 0 , 3 4 0 の頂端 3 2 6 , 3 4 6 はそれぞれ、互いに離間されて、非遮蔽領域又はギャップ（図示せず）が、離間頂端 3 1 6 と 3 3 6 との間に、及び離間頂端 3 2 6 と 3 4 6 との間に形成されるようになる。このような実施形態では、非遮蔽領域の上方（+ Y 方向）に配置される物体 O の一部の像は、クローキングアセンブリ 3 0 の像側 3 4 に形成されない。

10

【 0 0 6 1 】

所定の実施形態では、側端 3 1 8 は、側端 3 2 8 に隣接して配置してもよく、側端 3 2 8 に連結させてもよく、側端 3 3 8 は、側端 3 4 8 に隣接して配置してもよく、側端 3 4 8 に連結させてもよい。他の実施形態では、側端 3 1 8 , 3 3 8 は、側端 3 2 8 , 3 4 8 から離間させる（Y 方向に）ことにより、遮蔽領域 3 0 0 を物体 O と像 I との間で拡大する（+ / - Y 方向に）ことができる。

20

【 0 0 6 2 】

所定の実施形態では、2つの物体側の湾曲 C R 境界 3 1 0 , 3 3 0 、及び2つの像側の湾曲 C R 境界 3 2 0 , 3 4 0 は、内向き表面 3 1 4 , 3 3 4 , 3 2 4 , 3 4 4 により少なくとも部分的に区切られる遮蔽領域 4 0 0 を形成する。2つの物体側の湾曲 C R 境界 3 1 0 , 3 3 0 、及び2つの像側の湾曲 C R 境界 3 2 0 , 3 4 0 は、高さ「h」（図 4 ~ 図 5）を、これらの図の座標軸の Z 方向に有し、遮蔽領域 4 0 0 内で反射される、又は遮蔽領域 4 0 0 内を透過する光は、内向き表面 3 1 4 , 3 3 4 , 3 2 4 , 3 4 4 を透過しない。したがって、遮蔽領域 4 0 0 内に配置される物品（例えば、遮蔽対象物品）は、クローキングアセンブリ 3 0 を像側 3 4 から + Y 方向に眺める観察者には見えない。

30

【 0 0 6 3 】

図 3 を参照し続けると、外部平面反射境界 3 5 0 , 3 7 0 は、湾曲 C R 境界 3 1 0 , 3 2 0 のそれぞれの側端 3 1 8 , 3 2 8 からそれぞれ離間され、かつ側端 3 1 8 , 3 2 8 にそれぞれ近接して配置される。外部平面反射境界 3 7 0 , 3 8 0 は、湾曲 C R 境界 3 3 0 , 3 4 0 のそれぞれの側端 3 3 8 , 3 4 8 からそれぞれ離間され、かつ側端 3 3 8 , 3 4 8 にそれぞれ近接して配置される。外部平面反射境界 3 5 0 は、クローキングアセンブリ 3 0 の物体側 3 2 に配置され（以後、「物体側の外部平面反射境界 3 5 0」とも表記される）、遮蔽領域 4 0 0 に対向する内向きミラー表面 3 5 2 を有する。外部平面反射境界 3 6 0 は、クローキングアセンブリ 3 0 の像側 3 4 に配置され（以後、「像側の外部平面反射境界 3 6 0」とも表記される）、遮蔽領域 4 0 0 に対向する内向きミラー表面 3 6 2 を有する。同様に、外部平面反射境界 3 7 0 は、クローキングアセンブリ 3 0 の物体側 3 2 に配置され（物体側の外部平面反射境界 3 7 0）、遮蔽領域 4 0 0 に対向する内向きミラー表面 3 7 2 を有する。外部平面反射境界 3 8 0 は、クローキングアセンブリ 3 0 の像側 3 4 に配置され（像側の外部平面反射境界 3 8 0）、遮蔽領域 4 0 0 に対向する内向きミラー表面 3 8 2 を有する。物体側の外部平面反射境界 3 5 0 と像側の外部平面反射境界 3 6 0 との間に配置されるのが、外向きミラー表面 3 5 7 を備える中心配置平面反射境界 3 5 5 である。物体側の外部平面反射境界 3 7 0 と像側の外部平面反射境界 3 8 0 との間に配置されるのが、外向きミラー表面 3 7 7 を備える中心配置平面反射境界 3 7 5 である。

40

50

【 0 0 6 4 】

所定の実施形態では、外部平面反射境界 3 5 0 , 3 6 0 は、湾曲 C R 境界 3 1 0 、 3 2 0 の側方 (+ X 方向) に配置され、外部平面反射境界 3 7 0 , 3 8 0 は、湾曲 C R 境界 3 3 0 、 3 4 0 の側方 (- X 方向) に配置される。中心配置平面反射境界 3 5 5 、 3 7 5 は、側端 3 1 8 , 3 2 8 、及び側端 3 3 8 , 3 4 8 にそれぞれ隣接して配置することができる。また、中心配置平面反射境界 3 5 5 、 3 7 5 の外向きミラー表面 3 5 7 , 3 7 7 の向きは、頂部 3 9 0 及び頂部 3 9 2 を二分割する頂部軸線 3 6 と略平行になるように設定することができる。代替的又は追加的に、中心配置平面反射境界 3 5 5 、 3 7 5 の外向きミラー表面 3 5 7 , 3 7 7 の向きは、光 1 と略平行になるように設定することができる。

【 0 0 6 5 】

内向きミラー表面 3 5 2 , 3 6 2 , 3 7 2 , 3 8 2 、及び外向きミラー表面 3 5 7 及び 3 7 7 は、全方向性フォトニック結晶又はミラーにより形成することができる。また、図 3 は、物体側の外部平面反射境界 3 5 0 及び像側の外部平面反射境界 3 6 0 が 2 つの別体の構成要素であり、物体側の外部平面反射境界 3 7 0 及び像側の外部平面反射境界 3 8 0 が 2 つの別体の構成要素であることを表わしているが、所定の実施形態では、クロッキングアセンブリ 3 0 を、内向きミラー表面 3 5 2 及び内向きミラー表面 3 6 2 を備える単一の構成要素 (図示せず) として構成してもよく、かつ / 又は内向きミラー表面 3 7 2 及び内向きミラー表面 3 8 2 を備える単一の構成要素 (図示せず) として構成してもよいことを理解されたい。

【 0 0 6 6 】

外部平面反射境界 3 5 0 , 3 6 0 、及び中心配置平面反射境界 3 5 5 は、湾曲 C R 境界 3 1 0 、 3 2 0 に対向するように配置することができるので、物体 O から外向きミラー表面 3 1 2 に入射する光 1 が、光 2 として内向きミラー表面 3 5 2 に向けて反射される。所定の実施形態では、外向きミラー表面 3 1 2 により反射される光 2 は、内向きミラー表面 3 5 2 に集光され、内向きミラー表面 3 5 2 が当該光を外向きミラー表面 3 5 7 に向けて光 3 として反射する (当該光は外向きミラー表面 3 5 7 に更に集光される) 。このような実施形態では、光 3 は、湾曲 C R 境界 3 1 0 , 3 2 0 に対して中心に配置される外向きミラー表面 3 5 7 の所定の高さ (Z 方向) にありかつ所定の高さに沿った直線に集光させることができる。光 3 は、外向きミラー表面 3 5 7 により反射されて、内向きミラー表面 3 6 2 に到達して入射する前に光 4 として発散する。光 4 は、内向きミラー表面 3 6 2 により反射されて、外向きミラー表面 3 2 2 に到達する前に光 5 として更に発散する。光 5 は、外向きミラー表面 3 2 2 により光 6 として反射されて当該光の元の光路に戻ることににより、像「 I 」の一部をクロッキングアセンブリ 3 0 の像側 3 4 に形成する。

【 0 0 6 7 】

外部平面反射境界 3 7 0 , 3 8 0 、及び中心配置平面反射境界 3 7 5 は、湾曲 C R 境界 3 3 0 、 3 4 0 に対向するように配置することができるので、物体 O から外向きミラー表面 3 3 2 に入射する光 1 が、光 2 として内向きミラー表面 3 7 2 に向けて反射される。所定の実施形態では、外向きミラー表面 3 3 2 により反射される光 2 は、内向きミラー表面 3 7 2 に集光され、内向きミラー表面 3 7 2 が当該光を外向きミラー表面 3 7 7 に向けて光 3 として反射する (当該光は外向きミラー表面 3 7 7 に更に集光される) 。このような実施形態では、光 3 は、湾曲 C R 境界 3 3 0 , 3 4 0 に対して中心に配置される外向きミラー表面 3 7 7 の所定の高さ (Z 方向) にありかつ所定の高さに沿った直線に集光させることができる。光 3 は、外向きミラー表面 3 7 7 により反射されて、内向きミラー表面 3 8 2 に到達して入射する前に光 4 として発散する。光 4 は、内向きミラー表面 3 8 2 により反射されて、外向きミラー表面 3 4 2 に到達する前に光 5 として更に発散する。光 5 は、外向きミラー表面 3 4 2 により光 6 として反射されて当該光 5 の元の光路に光 6 として戻ることにより、像「 I 」の一部をクロッキングアセンブリ 3 0 の像側 3 4 に形成する。

【 0 0 6 8 】

頂部軸線 3 6 の右側 (+ X 方向) のクロッキングアセンブリ 3 0 に入射する光 1 は、外向きミラー表面 3 1 2 に入射し、外向きミラー表面 3 1 2 により反射されて内向きミラー表

10

20

30

40

50

面 3 5 2 に集光され（光 2）、内向きミラー表面 3 5 2 により反射されて外向きミラー表面 3 5 7 に更に集光される（光 3）。外向きミラー表面 3 5 7 は、光 4 として発散する入射光 3 を、内向きミラー表面 3 6 2 に向けて反射する。内向きミラー表面 3 6 2 は、光 5 として更に発散する光 4 を、外向きミラー表面 3 2 2 に向けて反射する。外向きミラー表面 3 2 2 は、光 5 を反射して当該光の元の光路に戻るようにする（光 6）。したがって、物体 O から頂部軸線 3 6 の右側に入射する光 1 は、O - 外向きミラー表面 3 1 2 - 内向きミラー表面 3 5 2 - 外向きミラー表面 3 5 7 - 内向きミラー表面 3 6 2 - 外向きミラー表面 3 2 2 - I という光路を有する。

【 0 0 6 9 】

頂部軸線 3 6 の左側（- X 方向）のクローキングアセンブリ 3 0 に入射する光 1 は、外向きミラー表面 3 3 2 に入射し、外向きミラー表面 3 3 2 により反射されて内向きミラー表面 3 7 2 に集光され（光 2）、内向きミラー表面 3 7 2 により反射されて、外向きミラー表面 3 7 7 に更に集光される（光 3）。外向きミラー表面 3 7 7 は、光 4 として発散する入射光 3 を、内向きミラー表面 3 8 2 に向けて反射する。内向きミラー表面 3 8 2 は、光 5 として発散する入射光 4 を、外向きミラー表面 3 4 2 に向けて反射する（光 5）。外向きミラー表面 3 4 2 は、光 5 を反射して当該光の元の光路に戻るようにする（光 6）。したがって、頂部軸線 3 6 の左側の物体 O からの光 1 は、O - 外向きミラー表面 3 3 2 - 内向きミラー表面 3 7 2 - 外向きミラー表面 3 7 7 - 内向きミラー表面 3 8 2 - 外向きミラー表面 3 4 2 - I という光路を有する。

【 0 0 7 0 】

次に、図 1 ~ 図 5 を参照するに、図 1 ~ 図 3 に関連して説明した実施形態によるクローキングデバイスの頂面斜視図及び側面図が、図 4 及び図 5 にそれぞれ図示されている。詳細には、図 4 は、クローキングアセンブリ 1 0 , 2 0 , 3 0 の遮蔽領域内の円柱「C」の形態の物品の頂面斜視図であり、クローキングアセンブリ 1 0 , 2 0 , 3 0 の物体側 1 2 , 2 2 , 3 2 の円柱 C の後方の + Y 方向に位置する自動車「A」の頂面斜視図である。円柱 C は、クローキングデバイスの高さ h よりも高い高さ寸法を Z 方向（+ Z 方向に高さが高くなる）に有する。「5 0」の記号が付されたボックスは、湾曲 C R 境界を除く様々な光学部品を表わしている。具体的には、ボックス 5 0 は：図 1 に示すクローキングアセンブリ 1 0 の物体側の外部湾曲反射境界 1 5 0 , 1 7 0、及び像側の外部湾曲反射境界 1 6 0 , 1 8 0；図 2 に示すクローキングアセンブリ 2 0 の外部平面反射境界 2 5 0 , 2 7 0；及び図 3 に示す物体側の外部平面反射境界 3 5 0 , 3 7 0、中心配置平面反射境界 3 5 5 , 3 7 5、及び像側の外部平面反射境界 3 6 0 , 3 8 0 を表わしている。図 5 は、図 1 ~ 図 3 に示すクローキングアセンブリ 1 0 , 2 0 , 3 0 の + Y 方向を基準としたときの側面図であり、クローキングアセンブリ 1 0 , 2 0 , 3 0 を + Y 方向に眺めている観察者に遮蔽領域内に位置する円柱 C の一部が見えず、円柱 C の後方の + Y 方向に位置する自動車 A が見える、ことを示している。したがって、遮蔽領域内に配置される円柱 C が、クローキングアセンブリ 1 0 , 2 0 , 3 0 の像側 1 4 , 2 4 , 3 4 を眺めている観察者に見えておらず、自動車 A 全体の像が、像側 1 4 , 2 4 , 3 4 を眺めている観察者に見えている。図 4 及び図 5 の円柱 C は、湾曲 C R 境界（例えば、クローキングアセンブリ 1 0 の湾曲 C R 境界 1 1 0 , 1 2 0 , 1 3 0 , 1 4 0）から離れている、すなわち円柱 C はクローキングアセンブリ 1 0 , 2 0 , 3 0 とは別体の物体であるが、円柱 C は、クローキングアセンブリ 1 0 , 2 0 , 3 0 の構造的構成部分としてもよく、かつ外向きミラー表面を備える湾曲 C R 境界となる外側表面又はこれと同等の外側表面を有するようにしてもよいことを理解されたい。

【 0 0 7 1 】

図 6 を参照するに、ピークルの A ピラーがクローキングデバイスにより覆い隠される実施形態が図示されている。具体的には、図 6 は、ピークル V の A ピラー P の一部を覆い隠すクローキングデバイス 1 9 を示している。A ピラー P の一部は、クローキングデバイス 1 9 の遮蔽領域（図示せず）内に配置され、A ピラー P の一部は、クローキングデバイスを超えて延びて、トリム T で覆われている。クローキングデバイス 1 9 の物体側にあつて、

ピークルVの外部にあるものとして図示されるのは、歩行者の形態の標的物体「O」である。歩行者Oの一部は、ピークルVの側方窓を通して見ることができ、歩行者の一部は、クロッキングデバイス19により覆い隠されるAピラーPを「透かして」見える。クロッキングデバイス19は、歩行者Oにより反射される光の向きを、クロッキングデバイス19の遮蔽領域内に配置されるAピラーPの周りに変え、歩行者Oの像Iを、ピークルの室内のクロッキングデバイス19の像側に形成し、歩行者Oの方を見ているピークルVの乗員がこの像を見ることができる。したがって、歩行者Oからの光がAピラーPを透過したかに見え、AピラーPにより通常形成される死角は、AピラーPの一部が、クロッキングデバイス19の遮蔽領域内に配置されないようなことが起こらない限り、現われない。所定の実施形態では、AピラーP自体が、CRとして機能する、すなわちAピラーPは、歩行者からの光をAピラーPの周りに向けるのを助ける1つ以上の外向きミラー表面を備える外側表面を有する。AピラーPをクロッキングデバイス19で覆い隠し、AピラーPにより発生する死角を迂回させることが、メタマテリアル、映像画像、カメラ、高性能電子機器などを使用することなく行なわれることを理解されたい。

【0072】

例

次に、図7A～図7Dを参照するに、クロッキングアセンブリ10の物体側12に配置されるエンブレムの形態の物体の像であって、市販のソフトウェアプログラム(Zemax OpticStudio)を使用してシミュレートされる像側14から眺めたときの物体のシミュレート像が図示されている。外向きミラー表面112, 122, 132, 142は、 $y(x) = x^2 / 20$ で表わされる表現式(2)に従う放物線状ミラー表面であり、内向きミラー表面152, 162, 172, 182は、 $y(x) = x^2 / 6$ の関係に従う放物線状ミラー表面であった。外向きミラー表面112, 122, 132, 142及び内向きミラー表面152, 162, 172, 182に対応する焦点距離はそれぞれ、5.0mm及び1.5mmであった。全デバイス面積と隠れ領域のアスペクト比はそれぞれ、0.77及び1.0であり、遮蔽率(すなわち、隠れ面積/合計デバイス面積)は約39%であった。図7Aは、頂部軸線16と+Y方向を基準としたときのクロッキングアセンブリ10の視野角、すなわち像Iを+Y方向に頂部軸線16に沿って眺めている個人の視野角との間のずれがない(0°)状態の物体の像を表わしている。すなわち、本開示において使用されるように、ずれという用語は、クロッキングアセンブリの頂部軸線とクロッキングアセンブリをこれらの図の+Y方向により表わされる像側から眺める観察者の視線とがなす角度(本開示では、「視野角」とも表記される)を指している。図7Bは、頂部軸線16とクロッキングアセンブリ10の視野角とのずれが1°である状態の物体の像を表わしている。図7Cは、頂部軸線16とクロッキングアセンブリ10の視野角とのずれが2°である状態の物体の像を表わしている。図7Dは、頂部軸線16とクロッキングアセンブリ10の視野角とのずれが3°である状態の物体の像を表わしている。図7A～図7Dの像から分かるように、クロッキングアセンブリ10の物体側12にある物体の像は、ずれが最大2°の状態で見ることができ、ずれが最大3°の状態でも見ることができる。図7A～図7Dには図示されていないが、クロッキングアセンブリ10の物体側12にある物体の像は、ずれが最大4°又は5°の状態でも見ることができることを理解されたい。

【0073】

次に、図8A～図8Dを参照するに、クロッキングアセンブリ20の物体側22に配置されるエンブレムの形態の物体のシミュレート像(Zemax OpticStudio)であって、像側24から眺めたときの物体のシミュレート像が図示されている。外向きミラー表面212, 222, 232, 242は、 $y(x) = x^2 / 10$ の表現式に従う放物線状ミラー表面であった。外向きミラー表面212, 222, 232, 242に対応する焦点距離は2.5mmであった。全デバイス面積と隠れ領域のアスペクト比は、それぞれ0.53及び0.37であり、遮蔽率(すなわち、隠れ面積/合計デバイス面積)は約35%であった。図8Aは、頂部軸線26とクロッキングアセンブリ20の視野角との間の

ずれが無い(0°)状態の物体の像を表わしており、図8Bは、頂部軸線26とクロッキングアセンブリ20の視野角とのずれが1°である状態の物体の像を表わしており、図8Cは、頂部軸線26とクロッキングアセンブリ20の視野角とのずれが2°である状態の物体の像を表わしており、図8Dは、頂部軸線26とクロッキングアセンブリ20の視野角とのずれが3°である状態の物体の像を表わしている。図8A～図8Dの像から分かるように、クロッキングアセンブリ20の物体側22にある物体の像は、ずれが最大1°の状態でも明確に見ることができ、ずれが最大3°の状態でも見ることができる。図8A～図8Dには図示されていないが、クロッキングアセンブリ20の物体側22にある物体の像は、像側24に、ずれが最大4°又は5°の状態でも見ることができることを理解されたい。

10

【0074】

次に、図9A～図9Dを参照するに、クロッキングアセンブリ30の物体側32に配置されるエンブレムの形態の物体のシミュレート像(Zemax OpticStudio)であって、像側34から眺めたときの物体のシミュレート像が図示されている。外向きミラー表面312, 322, 332, 342は、 $y(x) = x^2 / 30$ で表わされる表現式(2)に従う放物線状ミラー表面であった。外向きミラー表面312, 322, 332, 342に対応する焦点距離は7.5mmであった。全デバイス面積と隠れ領域のアスペクト比は、それぞれ0.94及び0.72であり、遮蔽率(すなわち、隠れ面積/合計デバイス面積)は約38%であった。図9Aは、頂部軸線36とクロッキングアセンブリ30の視野角との間のずれが無い(0°)状態の物体の像を表わしており、図9Bは、頂部軸線36とクロッキングアセンブリ30の視野角とのずれが1°である状態の物体の像を表わしており、図9Cは、頂部軸線36とクロッキングアセンブリ30の視野角とのずれが2°である状態の物体の像を表わしており、図9Dは、頂部軸線36とクロッキングアセンブリ30の視野角とのずれが3°である状態の物体の像を表わしている。図9A～図9Dの像から分かるように、クロッキングデバイスの物体側32にある物体の像は、ずれが最大1°の状態でも明確に見ることができ、ずれが最大3°の状態でも見ることができる。図9A～図9Dには図示されていないが、クロッキングアセンブリ30の物体側32にある物体の像は、像側34に、ずれが最大4°又は5°の状態でも見ることができることを理解されたい。また、中心配置平面反射境界355, 357の長さを長くすることにより、クロッキングアセンブリ30の角度性能を向上させることができる。

20

30

【0075】

本開示において記載されるクロッキングデバイスを使用して、ピークル内から眺める場合のピークルAピラー、Bピラー、Cピラー、Dピラーなどのようなピークル物品を覆い隠すことができ、ピークル物品により発生する死角を迂回することができる。「物体」、「物品」、及び「アイテム」という用語は、光を反射する又は光を透過する視覚物体又は視覚像(2D又は3D)を、交換可能に指すことができ、「～からの光」という用語は、「～により反射される光」又は「～を透過した光」を指すことができる。「凡そ」、「ほぼ」、及び「約」という用語は、本開示では、任意の量的比較、値、測定結果、又は他の表現に影響を与えることができる固有の不確定度合いを表わすために利用することができる。これらの用語はまた、本開示では、量的表現が記載の基準から、問題の主題の基本的機能の変化をもたらすことなく変わり得る度合いを表わすために利用される。

40

【0076】

これらの図に開示され、かつ記載される実施形態は、4つの湾曲CR境界で区切られるCRを備えるクロッキングアセンブリを表わしているが、2つの湾曲CR境界で区切られるCRを備えるクロッキングアセンブリが提供される。例えば、これに限定されないが、遮蔽領域は、物体側の湾曲CR境界と像側の湾曲CR境界との間で区切られるようにしてもよい。また、湾曲CR境界と、相対配置される少なくとも1つの外部境界を組み合わせることにより、ずれ許容度を大きくして、個人が物体を、クロッキングアセンブリの頂部軸線とクロッキングアセンブリの視野とのずれが最大3°の状態でも遮蔽領域を透かして見ることができるようにする。

50

【 0 0 7 7 】

本開示において使用される方向に関する用語、例えば、上 (u p)、下 (d o w n)、右 (r i g h t)、左 (l e f t)、前方 (f r o n t)、後方 (b a c k)、頂部 (t o p)、底部 (b o t t o m)、垂直 (v e r t i c a l)、水平 (h o r i z o n t a l) は、描かれる図を基準にしてのみ用いられ、特に明記しない限り、絶対的な方向を意味するものではない。

【 0 0 7 8 】

本開示において特定の実施形態を例示しかつ記載してきたが、様々な他の変更及び改変を、特許請求する主題の趣旨及び範囲から逸脱することなく行なうことができることを理解されたい。また、本開示において特許請求する主題の様々な態様を記載してきたが、この

10

ような態様は、組み合わせて利用される必要はない。したがって、添付の特許請求の範囲は、特許請求する主題の範囲に含まれるこのような変更及び改変の全てを包含するものとする。

【 0 0 7 9 】

[例 1]

クローキングデバイスであって、

物体側及び像側と、

外向きミラー表面及び内向き表面を有する物体側の湾曲遮蔽領域 (C R) 境界、及び外向きミラー表面及び内向き表面を有する像側の湾曲 C R 境界と、

前記物体側の湾曲 C R 境界及び前記像側の湾曲 C R 境界の前記内向き表面により区切られる遮蔽領域と、

20

前記物体側の湾曲 C R 境界及び前記像側の湾曲 C R 境界から離間される内向きミラー表面を含む少なくとも 1 つの外部境界と、

を備え、

前記クローキングデバイスの前記物体側に配置されかつ前記遮蔽領域により遮られる物体からの光が、前記物体側の湾曲 C R 境界、前記少なくとも 1 つの外部境界、及び前記像側の湾曲 C R 境界により、前記遮蔽領域の周りに反射されて、前記物体からの前記光が前記遮蔽領域を透過したかに見えるように前記物体の像が前記クローキングデバイスの前記像側に形成される、

クローキングデバイス。

30

[例 2]

前記少なくとも 1 つの外部境界は、物体側の外部湾曲境界と、像側の外部湾曲境界と、を含み、前記物体側の外部湾曲境界は、前記物体側の湾曲 C R 境界の前記外向きミラー表面に近接しつつ対向して配置された内向きミラー表面を含み、前記像側の外部湾曲境界は、前記像側の湾曲 C R 境界の前記外向きミラー表面に近接しつつ対向して配置された内向きミラー表面を含む、例 1 に記載のクローキングデバイス。

[例 3]

前記物体側の湾曲 C R 境界の向きは、前記クローキングデバイスの前記物体側に配置される前記物体からの入射光を前記物体側の外部湾曲境界に向けて反射するように設定され、前記物体側の外部湾曲境界の向きは、前記物体側の湾曲 C R 境界からの光を前記像側の外部湾曲境界に向けて反射するように設定され、前記像側の外部湾曲境界の向きは、前記物体側の外部湾曲境界からの光を前記像側の湾曲 C R 境界に向けて反射するように設定され、前記像側の湾曲 C R 境界の向きは、前記像側の外部湾曲境界からの光を反射して、前記物体の像を前記クローキングデバイスの前記像側に形成するように設定される、例 2 に記載のクローキングデバイス。

40

[例 4]

前記物体側の湾曲 C R 境界の向きは、前記クローキングデバイスの前記物体側に配置される前記物体からの入射光を、前記物体側の湾曲 C R 境界と前記物体側の外部湾曲境界との間に位置する焦点に集光するように設定され、前記物体側の外部湾曲境界の向きは、光を前記像側の外部湾曲境界に平行に反射するように設定され、前記像側の外部湾曲境界の向

50

きは、前記像側の外部湾曲境界と前記像側の湾曲 C R 境界との間に位置する焦点に向かう光の焦点ボケを発生させるように設定される、例 2 に記載のクロッキングデバイス。

[例 5]

前記物体側の湾曲 C R 境界、前記像側の湾曲 C R 境界、前記物体側の外部湾曲境界、及び前記像側の外部湾曲境界は、凹状ミラー及び放物線状ミラーからなるグループから選択されるミラーを含む、例 2 に記載のクロッキングデバイス。

[例 6]

前記少なくとも 1 つの外部境界は外部平面反射境界を含み、前記外部平面反射境界は、前記物体側の湾曲 C R 境界の前記外向きミラー表面及び前記像側の湾曲 C R 境界の前記外向きミラー表面に対向する内向きミラー表面を含む、例 1 に記載のクロッキングデバイス。

10

[例 7]

前記外部平面反射境界の前記内向きミラー表面は、前記クロッキングデバイスの頂部軸線に平行である、例 6 に記載のクロッキングデバイス。

[例 8]

前記物体側の湾曲 C R 境界の向きは、前記クロッキングデバイスの前記物体側に配置される前記物体からの入射光を前記外部平面反射境界に向けて反射するように設定され、前記外部平面反射境界の向きは、前記物体側の湾曲 C R 境界からの光を前記像側の湾曲 C R 境界に向けて反射するように設定され、前記像側の湾曲 C R 境界の向きは、前記外部平面反射境界からの光を反射して前記物体の像を前記クロッキングデバイスの前記像側に形成するように設定される、例 6 に記載のクロッキングデバイス。

20

[例 9]

前記少なくとも 1 つの外部境界は、物体側の外部平面反射境界、像側の外部平面反射境界、及び中心配置平面反射境界を含み、前記物体側の外部平面反射境界は、前記物体側の湾曲 C R 境界の前記外向きミラー表面に近接しつつ対向して配置された内向きミラー表面を含み、前記像側の外部平面反射境界は、前記像側の湾曲 C R 境界の前記外向きミラー表面に近接しつつ対向して配置された内向きミラー表面を含み、前記中心配置平面反射境界は、前記物体側の外部平面反射境界の前記内向きミラー表面と前記像側の外部平面反射境界の前記内向きミラー表面との間に配置されつつこれら内向きミラー表面に対向する外向きミラー表面を含む、例 1 に記載のクロッキングデバイス。

[例 10]

前記中心配置平面反射境界の前記外向きミラー表面は、前記クロッキングデバイスの頂部軸線に平行である、例 9 に記載のクロッキングデバイス。

30

[例 11]

前記物体側の湾曲 C R 境界の向きは、前記クロッキングデバイスの前記物体側に配置される前記物体からの入射光を前記物体側の外部平面反射境界に向けて反射するように設定され、前記物体側の外部平面反射境界の向きは、前記物体側の湾曲 C R 境界からの光を前記中心配置平面反射境界に向けて反射するように設定され、前記中心配置平面反射境界の向きは、前記物体側の外部平面反射境界からの光を前記像側の外部平面反射境界に向けて反射するように設定され、前記像側の外部平面反射境界の向きは、前記中心配置平面反射境界からの光を前記像側の湾曲 C R 境界に向けて反射するように設定され、前記像側の湾曲 C R 境界の向きは、前記像側の外部平面反射境界からの光を反射して、前記物体の像を前記クロッキングデバイスの前記像側に形成するように設定される、例 9 に記載のクロッキングデバイス。

40

[例 12]

クロッキングデバイスアセンブリであって、

物体側及び像側と、

物体側の湾曲遮蔽領域 (C R) 境界のペアであって、前記物体側の湾曲 C R 境界のペアのそれぞれが、外向きミラー表面及び内向き表面を含む、前記物体側の湾曲遮蔽領域 (C R) 境界のペアと、

像側の湾曲 C R 境界のペアであって、前記像側の湾曲 C R 境界のペアのそれぞれが、外向

50

きミラー表面及び内向き表面を含む、前記像側の湾曲ＣＲ境界のペアと、
前記物体側の湾曲ＣＲ境界のペアの前記内向き表面及び前記像側の湾曲ＣＲ境界のペアの
前記内向き表面により区切られる遮蔽領域と、
前記遮蔽領域内に配置される遮蔽対象物体と、
少なくとも１つの外部境界のペアであって、前記少なくとも１つの外部境界のペアのそれ
ぞれが、前記物体側の湾曲ＣＲ境界のペアのうち的一方及び前記像側の湾曲ＣＲ境界のペ
アのうち的一方から離間される内向きミラー表面を含む、前記少なくとも１つの外部境界
のペアと、
を備え、

前記クロッキングデバイスアセンブリの前記物体側に配置されかつ前記遮蔽領域により遮
られる物体からの光が、前記物体側の湾曲ＣＲ境界のペア、前記少なくとも１つの外部境
界のペア、及び前記像側の湾曲ＣＲ境界のペアにより、前記遮蔽領域の周りに反射されて
、前記物体からの前記光が前記遮蔽領域を透過したかに見えるように前記物体の像が前記
クロッキングデバイスアセンブリの前記像側に形成される、
クロッキングデバイスアセンブリ。

[例 １ ３]

前記少なくとも１つの外部境界のペアは、物体側の外部湾曲境界のペア及び像側の外部湾
曲境界のペアを含み、前記物体側の外部湾曲境界のペアのそれぞれは、前記物体側の湾曲
ＣＲ境界のペアの前記外向きミラー表面のうち的一方に近接しつつ対向して配置された内
向きミラー表面を含み、前記像側の外部湾曲境界のペアのそれぞれは、前記像側の湾曲Ｃ
Ｒ境界のペアの前記外向きミラー表面のうち的一方に近接しつつ対向して配置された内向
きミラー表面を含む、例 １ ２に記載のクロッキングデバイスアセンブリ。

[例 １ ４]

前記物体側の湾曲ＣＲ境界のペアの向きは、前記クロッキングデバイスアセンブリの前記
物体側に配置される前記物体からの入射光を前記物体側の外部湾曲境界のペアに向けて反
射するように設定され、前記物体側の外部湾曲境界のペアの向きは、前記物体側の湾曲Ｃ
Ｒ境界のペアからの光を前記像側の外部湾曲境界のペアに向けて反射するように設定され
、前記像側の外部湾曲境界のペアの向きは、前記物体側の外部湾曲境界のペアからの光を
前記像側の湾曲ＣＲ境界のペアに向けて反射するように設定され、前記像側の湾曲ＣＲ境
界のペアの向きは、前記物体側の外部湾曲境界のペアからの光を反射して、前記物体の像
を前記クロッキングデバイスアセンブリの前記像側に形成するように設定される、例 １ ３
に記載のクロッキングデバイスアセンブリ。

[例 １ ５]

前記少なくとも１つの外部境界のペアは外部平面反射境界のペアを含み、前記外部平面反
射境界のペアのそれぞれは、前記物体側の湾曲ＣＲ境界のペアの前記外向きミラー表面の
うち的一方、及び前記像側の湾曲ＣＲ境界のペアの前記外向きミラー表面のうち的一方に
対向する内向きミラー表面を含む、例 １ ２に記載のクロッキングデバイスアセンブリ。

[例 １ ６]

前記少なくとも１つの外部境界のペアは、物体側の外部平面反射境界のペア、像側の外部
平面反射境界のペア、及び中心配置平面反射境界のペアを含み、前記物体側の外部平面反
射境界のペアのそれぞれは、前記物体側の湾曲ＣＲ境界のペアの前記外向きミラー表面の
うち的一方に近接しつつ対向して配置された内向きミラー表面を含み、前記像側の外部平
面反射境界のペアのそれぞれは、前記像側の湾曲ＣＲ境界のペアの前記外向きミラー表面
のうち的一方に近接しつつ対向して配置された内向きミラー表面を含み、前記中心配置平
面反射境界のペアのそれぞれは、前記物体側の外部平面反射境界のペアの前記内向きミラ
ー表面のうち的一方と前記像側の外部平面反射境界のペアの前記内向きミラー表面のうち
の一方との間に配置されつつこれら内向きミラー表面に対向する外向きミラー表面を含む
、例 １ ２に記載のクロッキングデバイスアセンブリ。

[例 １ ７]

ビークルに搭載された、クロッキングデバイスとピラーとのアセンブリであって、

10

20

30

40

50

Aピラーと、
クロッキングアセンブリであって、
物体側及び像側と、
外向きミラー表面及び内向き表面を有する物体側の湾曲遮蔽領域（ＣＲ）境界、及び外向きミラー表面及び内向き表面を有する像側の湾曲ＣＲ境界と、
前記物体側の湾曲ＣＲ境界及び前記像側の湾曲ＣＲ境界の内向き表面により区切られる遮蔽領域であって、前記Ａピラーが前記遮蔽領域内に配置される、前記遮蔽領域と、
前記物体側の湾曲ＣＲ境界及び前記像側の湾曲ＣＲ境界から離間される内向きミラー表面を含む少なくとも１つの外部境界と、
を含む、クロッキングアセンブリと、
を含み、
前記クロッキングデバイスの前記物体側に配置されかつ前記遮蔽領域により遮られる物体からの光が、前記物体側の湾曲ＣＲ境界、前記少なくとも１つの外部境界、及び前記像側の湾曲ＣＲ境界により、前記Ａピラーの周りに反射されて、前記物体からの前記光が前記Ａピラーを透過したかに見えるように前記物体の像が前記クロッキングデバイスの前記像側に形成される、
アセンブリ。

10

〔例１８〕

前記少なくとも１つの外部境界は、物体側の外部湾曲境界及び像側の外部湾曲境界を含み、前記物体側の外部湾曲境界は、前記物体側の湾曲ＣＲ境界の前記外向きミラー表面に近接しつつ対向して配置された内向きミラー表面を含み、前記像側の外部湾曲境界は、前記像側の湾曲ＣＲ境界の前記外向きミラー表面に近接しつつ対向して配置された内向きミラー表面を含む、例１７に記載のクロッキングデバイス。

20

〔例１９〕

前記少なくとも１つの外部境界は外部平面反射境界を含み、前記外部平面反射境界は、前記物体側の湾曲ＣＲ境界の前記外向きミラー表面及び前記像側の湾曲ＣＲ境界の前記外向きミラー表面に対向する内向きミラー表面を含む、例１７に記載のクロッキングデバイス。

〔例２０〕

前記少なくとも１つの外部境界は、物体側の外部平面反射境界、像側の外部平面反射境界、及び中心配置平面反射境界を含み、前記物体側の外部平面反射境界は、前記物体側の湾曲ＣＲ境界の前記外向きミラー表面に近接しつつ対向して配置された内向きミラー表面を含み、前記像側の外部平面反射境界は、前記像側の湾曲ＣＲ境界の前記外向きミラー表面に近接しつつ対向して配置された内向きミラー表面を含み、前記中心配置平面反射境界は、前記物体側の外部平面反射境界の前記内向きミラー表面と前記像側の外部平面反射境界の前記内向きミラー表面との間に配置されつつこれら内向きミラー表面に対向する外向きミラー表面を含む、例１７に記載のクロッキングデバイス。

30

40

50

【図面】

【図 1】

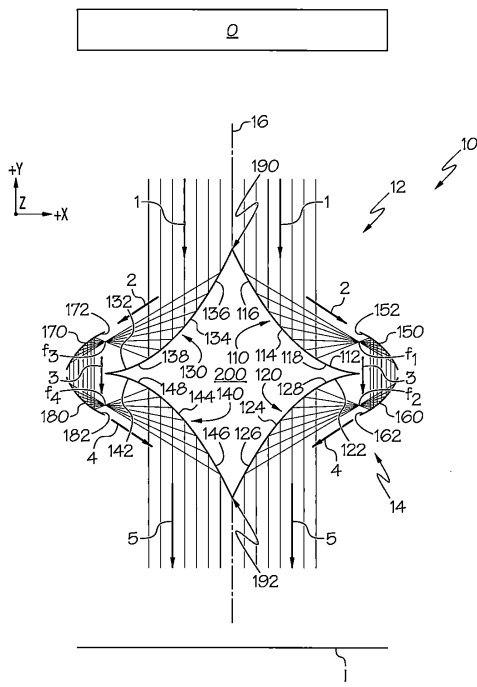


FIG. 1

【図 2】

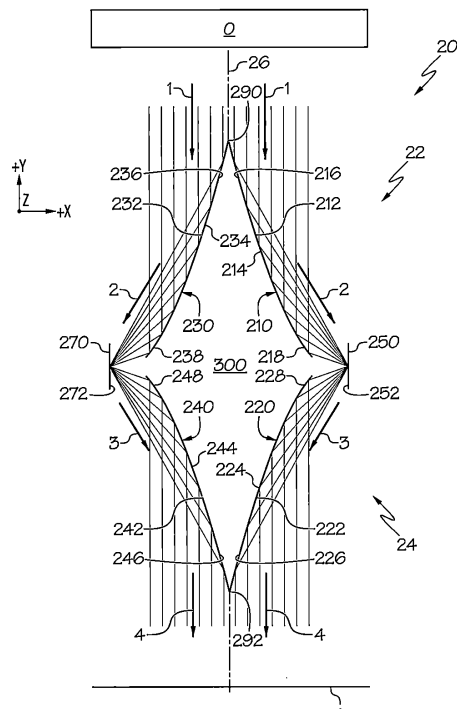


FIG. 2

【図 3】

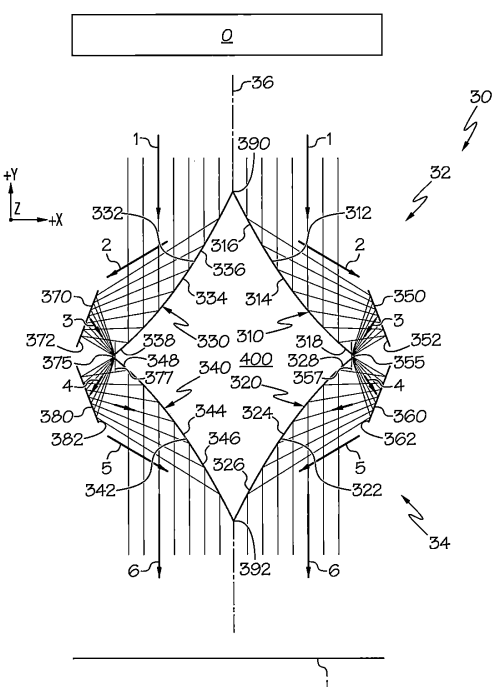


FIG. 3

【図 4】

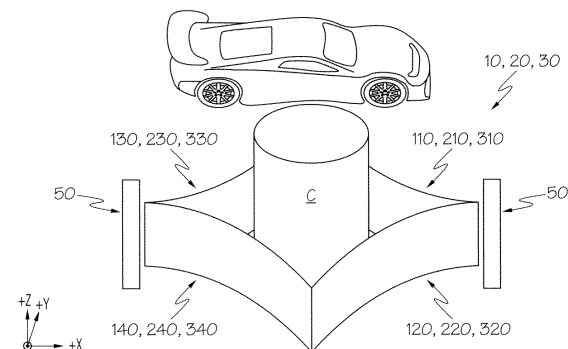


FIG. 4

10

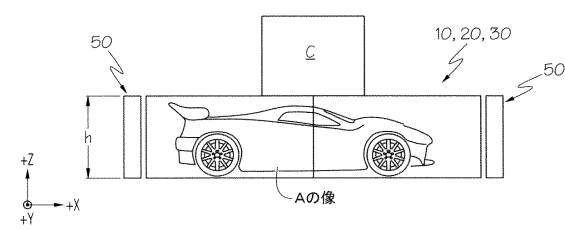
20

30

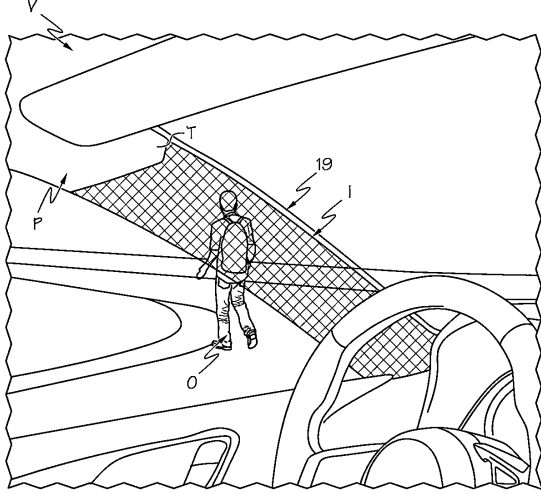
40

50

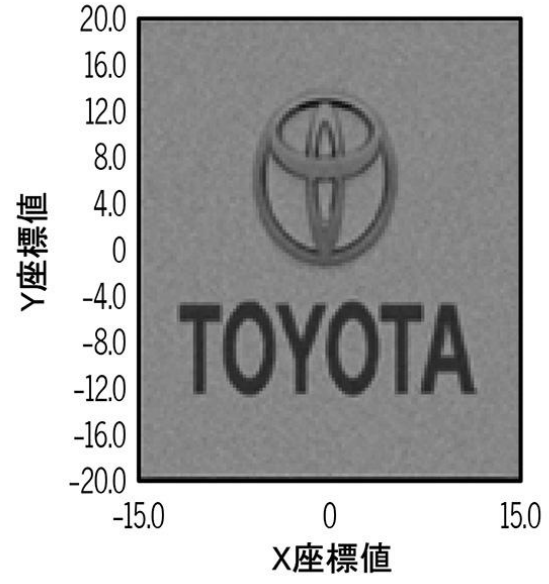
【図 5】



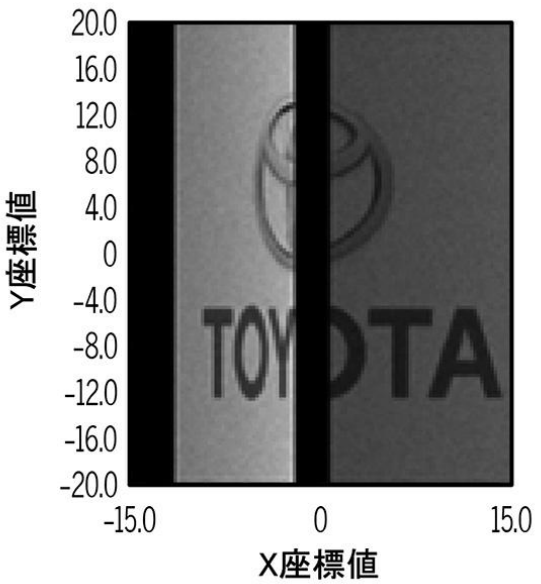
【図 6】



【図 7 A】



【図 7 B】



10

20

30

40

50

【図 7 C】

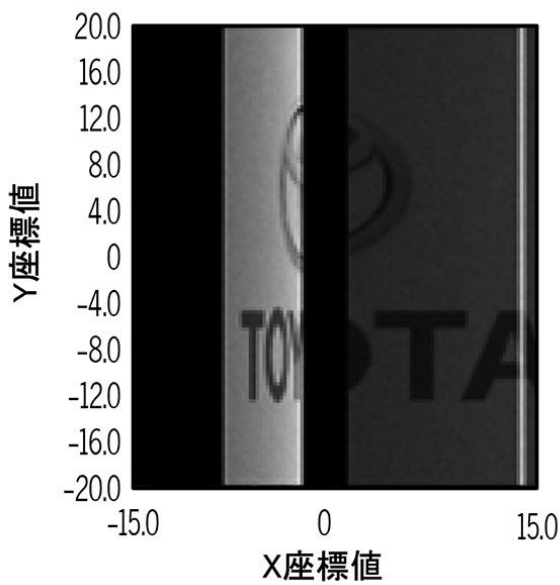


FIG. 7C

【図 7 D】

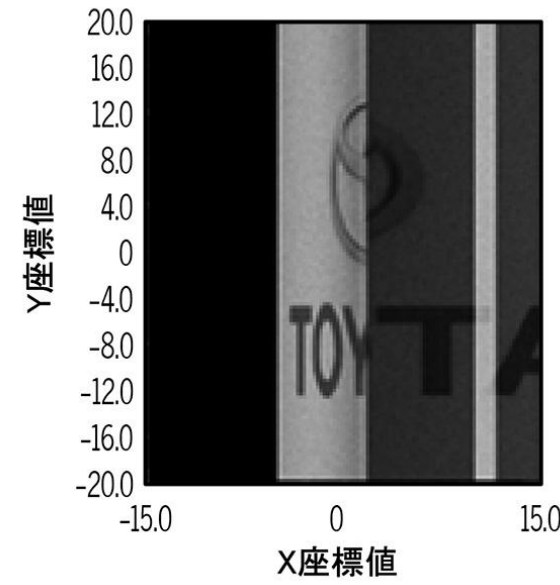


FIG. 7D

【図 8 A】

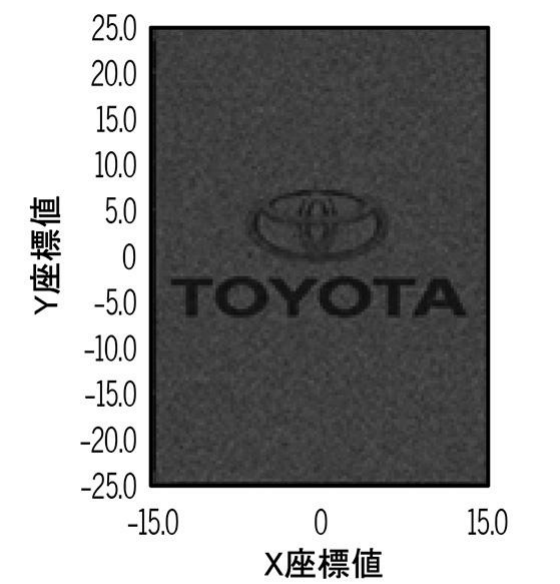


FIG. 8A

【図 8 B】

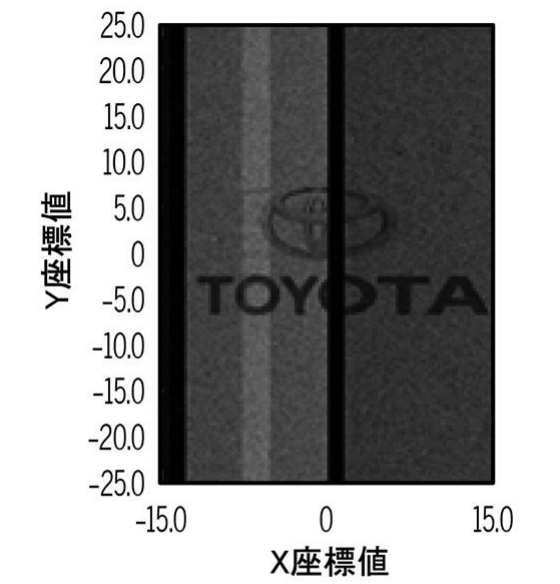


FIG. 8B

10

20

30

40

50

【 図 8 C 】

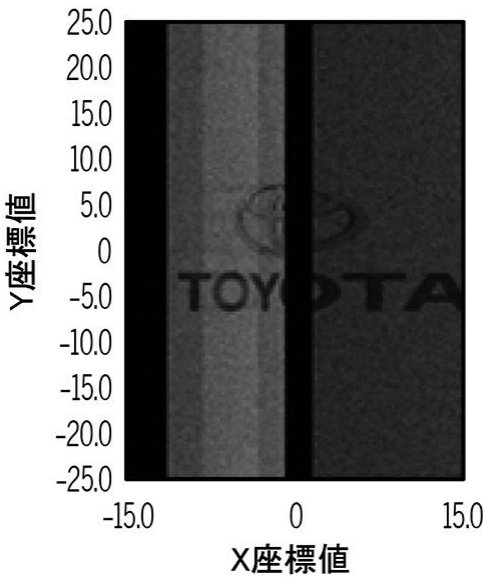


FIG. 8C

【 図 8 D 】

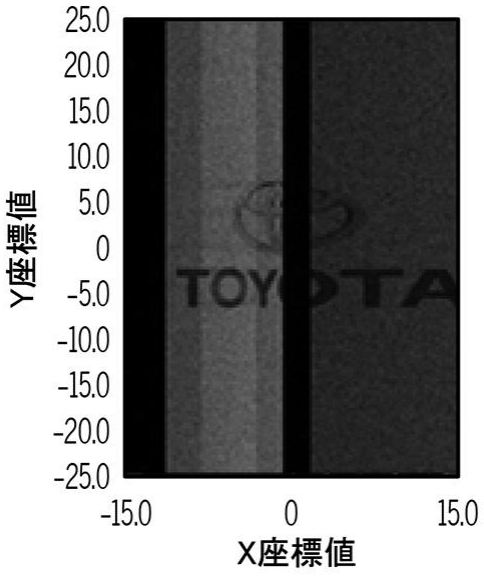


FIG. 8D

【 図 9 A 】

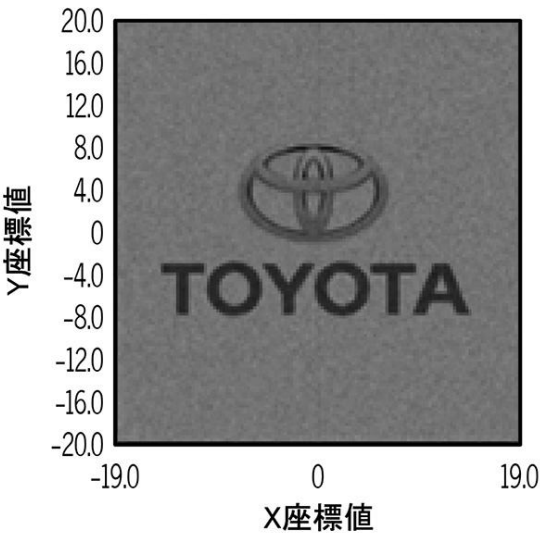


FIG. 9A

【 図 9 B 】

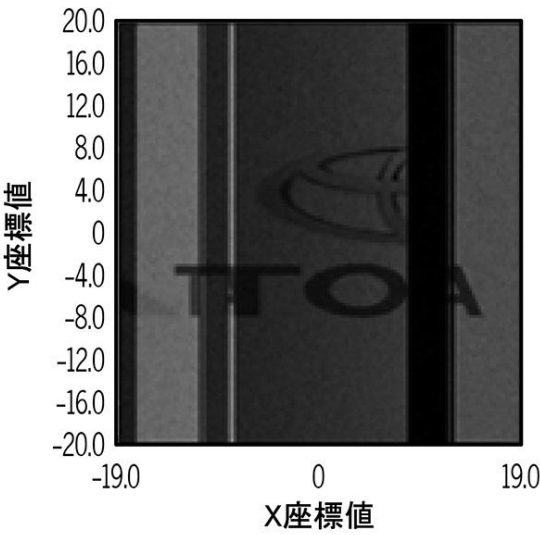


FIG. 9B

10

20

30

40

50

【図 9 C】

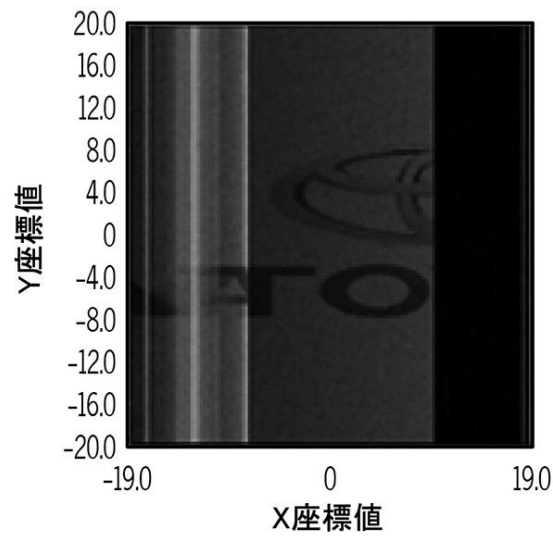


FIG. 9C

【図 9 D】

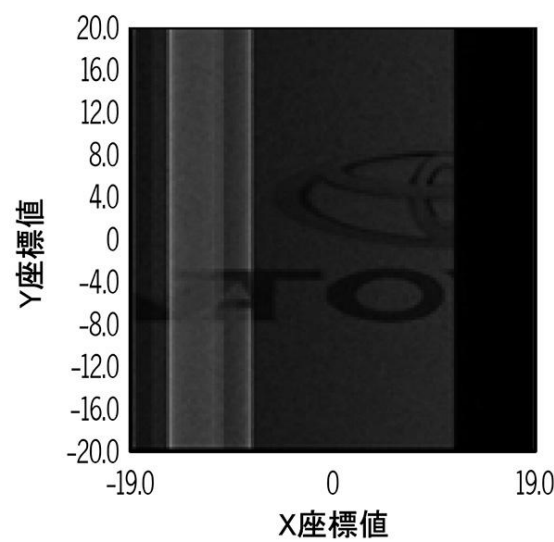


FIG. 9D

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(74)代理人 100123593
弁理士 関根 宣夫

(74)代理人 100153729
弁理士 森本 有一

(72)発明者 イ キュ - テ
アメリカ合衆国, ミシガン 4 8 1 0 5 , アナーバー, ナタリー レーン 1 4 1 3 , アパートメン
ト 3 0 3

(72)発明者 デバシシュ バナージー
アメリカ合衆国, ミシガン 4 8 1 0 5 , アナーバー, スプリング ホロー コート 3 1 0 4

審査官 浅野 麻木

(56)参考文献 特開 2 0 1 0 - 1 3 9 9 9 7 (J P , A)
特開平 0 6 - 2 1 4 3 1 8 (J P , A)
国際公開第 0 0 / 0 4 8 0 3 3 (W O , A 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
B 6 0 R 1 / 0 4
G 0 2 B 5 / 1 0
G 0 2 B 1 7 / 0 6