

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第6部門第2区分
 【発行日】令和6年10月2日(2024.10.2)

【国際公開番号】WO2022/097576
 【出願番号】特願2022-560752(P2022-560752)

【国際特許分類】

G 0 2 B 5/02(2006.01)

G 0 2 B 3/00(2006.01)

F 2 1 V 5/04(2006.01)

10

【F I】

G 0 2 B 5/02 C

G 0 2 B 3/00 A

F 2 1 V 5/04 3 5 0

【手続補正書】

【提出日】令和6年9月24日(2024.9.24)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

20

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

平面上に底面が配置された同一形状の複数のマイクロレンズを含むマイクロレンズアレイを備えた拡散素子であって、それぞれのマイクロレンズの曲面は連続し境界を除いて滑らかであり、それぞれのマイクロレンズにおいて、該マイクロレンズの頂点の該平面への投影点を通り、該底面の周縁との二つの交点間の距離が最大となる直線を含み該平面に垂直な断面において、該直線に沿った座標を x' 、該平面に垂直な方向の該曲面の座標を z' 、 z' の x' に関する一階微分の最大値を d 、 z' の x' に関する二階微分の絶対値の投影点の x' 座標における値を $D0$ 、該対角線の端部の x' 座標における値を D として、

30

【数1】

$D/D0 < 1$

かつ

【数2】

$d \geq 2$

が満たされ、該平面に垂直な方向のコリメート光を該マイクロレンズアレイに入射させた場合に、該拡散素子を通過した後の半値全幅の拡散角度が150度以上となるように構成された拡散素子。

40

【請求項2】

平面上に隙間なく配置された合同の四角形または合同の正六角形をそれぞれの底面とする同一形状の複数のマイクロレンズを含むマイクロレンズアレイを備えた拡散素子であって、それぞれのマイクロレンズの曲面は連続し境界を除いて滑らかであり、該マイクロレンズの頂点の該平面への投影点は該四角形または該正六角形の対角線の交点と一致し、最長の対角線を含み該平面に垂直な断面において、該対角線に沿った座標を x' 、該平面に垂直な方向の該曲面の座標を z' 、 z' の x' に関する一階微分の最大値を d 、 z' の x' に関する二階微分の絶対値の、該投影点の x' 座標における値を $D0$ 、該対角線の端部の x' 座標における値を D として、

50

【数 3】

$$D/D_0 < 1$$

かつ

【数 4】

$$d \geq 2$$

が満たされる請求項 1 に記載の拡散素子。

【請求項 3】

該曲面は該投影点を通り該平面に垂直な軸の周りに軸対称の非球面である請求項 1 または 2 に記載の拡散素子。 10

【請求項 4】

それぞれのマイクロレンズについて

【数 5】

$$D/D_0 < 0.5$$

が満たされ、該半値全幅の拡散角度が 150 度より大きくなるように構成された請求項 1 に記載の拡散素子。

【請求項 5】

それぞれのマイクロレンズについて 20

【数 6】

$$D/D_0 < 0.3$$

が満たされ、該半値全幅の拡散角度が 160 度より大きくなるように構成された請求項 1 から 4 のいずれかに記載の拡散素子。

【請求項 6】

それぞれのマイクロレンズについて

【数 7】

$$d \geq 2.5$$

30

が満たされる請求項 1 に記載の拡散素子。

【請求項 7】

それぞれのマイクロレンズについて

【数 8】

$$d \geq 3$$

が満たされる請求項 1 に記載の拡散素子。

【請求項 8】

それぞれのマイクロレンズについて、該直角四辺形または該正六角形の中心を通る対角線の長さを P、曲面の頂点における曲率半径を R として、 40

【数 9】

$$1 < \frac{P}{2 \cdot R} < 5.7$$

が満たされる請求項 1 に記載の拡散素子。

【請求項 9】

マイクロレンズを備えた面と反対側の面が凸面であり、それぞれのマイクロレンズの曲面の頂点における曲率半径の絶対値を R として、該凸面の曲率半径の絶対値が R の 100 倍以上である請求項 1 から 8 のいずれかに記載の拡散素子。

【請求項 10】

50

請求項 1 に記載の拡散素子と光源とを含む光学系。

【請求項 1 1】

該マイクロレンズアレイが該拡散素子の、該光源と対向する側に位置する請求項 1 0 に記載の光学系。

【請求項 1 2】

平面上に隙間なく配置された合同の四角形または合同の正六角形をそれぞれの底面とする同一形状の複数のマイクロレンズを含むマイクロレンズアレイを備えた拡散素子であって、それぞれのマイクロレンズの曲面は連続し境界を除いて滑らかであり、該マイクロレンズの頂点の該平面への投影点は該四角形または該正六角形の対角線の交点と一致し、最長の対角線を含み該平面に垂直な断面において、該対角線に沿った座標を x' 、該平面に垂直な方向の該曲面の座標を z' 、 z' の x' に関する一階微分の最大値を d 、 z' の x' に関する二階微分の絶対値の、該投影点の x' 座標における値を $D0$ 、該対角線の端部の x' 座標における値を D として、

【数 1 0】

$$d \geq 2$$

が満たされる拡散素子の製造方法であって、該平面に垂直な方向のコリメート光を該マイクロレンズアレイに入射させた場合に、該拡散素子を通じた後の拡散光の半値全幅の拡散角度を $D/D0$ の値によって調整する拡散素子の製造方法。

【請求項 1 3】

20

それぞれのマイクロレンズについて

【数 1 1】

$$D/D0 < 1$$

とすることによって半値全幅の拡散角度を 150 度以上とする請求項 1 2 に記載の拡散素子の製造方法。

【請求項 1 4】

それぞれのマイクロレンズについて

【数 1 2】

$$D/D0 < 0.5$$

30

とすることによって半値全幅の拡散角度を 150 より大きくする請求項 1 2 に記載の拡散素子の製造方法。

【請求項 1 5】

それぞれのマイクロレンズについて

【数 1 3】

$$D/D0 < 0.3$$

とすることによって半値全幅の拡散角度を 160 度より大きくする請求項 1 2 に記載の拡散素子の製造方法。

40

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 0 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 0 2】

たとえば、半値全幅で 140 度以上の拡散角度の拡散光など、広い拡散角度の拡散光を実現することのできる拡散素子に対するニーズがある。特許文献 1 は、比較的広い拡散角度の拡散光を実現することのできる拡散素子を開示している。しかし、半値全幅の拡散角度は 90 度であり、十分に広い拡散角度の拡散光は実現されていない。特許文献 2 は、半

50

値全幅で140度の拡散角度の拡散光を実現することのできるマイクロレンズアレイを備えた拡散素子を開示している。しかし、上記の拡散素子のマイクロレンズの断面形状は2次関数で表されるものであり、フレネル反射を考慮すると広い拡散角度において光度を十分に大きくすることができない。また、特許文献2に開示された光学系において、マイクロレンズアレイは拡散素子の照射面側に配置されており、複数のマイクロレンズのそれぞれが他のマイクロレンズの出射光を遮蔽することにより効率が低くなると考えられる。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

10

【補正の内容】

【0006】

本発明の第1の態様の拡散素子は、平面上に底面が配置された複数のマイクロレンズを含むマイクロレンズアレイを備えている。それぞれのマイクロレンズの曲面は連続し境界を除いて滑らかであり、それぞれのマイクロレンズにおいて、該マイクロレンズの頂点の該平面への投影点を通り、該底面の周縁との二つの交点間の距離が最大となる直線を含み該平面に垂直な断面において、該直線に沿った座標を x' 、該平面に垂直な方向の該曲面の座標を z' 、 z' の x' に関する一階微分の最大値を d 、 z' の x' に関する二階微分の絶対値の、該投影点の x' 座標における値を $D0$ 、該直線の端部の x' 座標における値を D として、

【数1】

20

$$D/D0 < 1$$

かつ

【数2】

$$d \geq 2$$

が満たされる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

30

【補正の内容】

【0008】

本発明の第1の態様の第1の実施形態の拡散素子は、平面上に隙間なく配置された合同の四角形または合同の正六角形をそれぞれの底面とする同一形状の複数のマイクロレンズを含むマイクロレンズアレイを備えた拡散素子である。それぞれのマイクロレンズの曲面は連続し境界を除いて滑らかであり、該マイクロレンズの頂点の該平面への投影点は該四角形または該正六角形の対角線の交点と一致し、最長の対角線を含み該平面に垂直な断面において、該対角線に沿った座標を x' 、該平面に垂直な方向の該曲面の座標を z' 、 z' の x' に関する一階微分の最大値を d 、 z' の x' に関する二階微分の絶対値の、該点の x' 座標に 40
おける値を $D0$ 、該対角線の端部の x' 座標における値を D として、

【数3】

$$D/D0 < 1$$

かつ

【数4】

$$d \geq 2$$

が満たされる。

【手続補正5】

50

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

本実施形態においては、平面上に同一形状のマイクロレンズが隙間なく配置されているので、より好ましい拡散光の分布が得られる。四角形は、直角四辺形、ひし形または平行四辺形であってよい。正六角形は、対向する三組の辺が互いに平行な六角形に置き換えることができる。

【手続補正6】

10

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0020】

本発明の第1の態様の第8の実施形態の拡散素子において、マイクロレンズを備えた面と反対側の面が凸面であり、それぞれのマイクロレンズの曲面の頂点における曲率半径の絶対値をRとして、該凸面の曲率半径の絶対値がRの100倍以上である。

【手続補正7】

20

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0026】

本発明の第2の態様の第2の実施形態の光学系において、該光源が発散光源である。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正の内容】

30

【0030】

マイクロレンズの、頂点の該平面への投影点を通り、該底面の周縁との二つの交点間の距離が最大となる直線を含み該平面に垂直な断面において、該直線に沿った座標を x' 、該平面に垂直な方向の該曲面の座標を z' 、 z' の x' に関する一階微分の最大値を d 、 z' の x' に関する二階微分の絶対値の、該投影点の x' 座標における値を $D0$ 、該境界(対角線の端部)の x' 座標における値を D とする。発明者の新たな知見によれば、光源及び拡散素子を含む光学系において、 $D/D0$ の値を変えると、拡散光の拡散角度を変えることができる。ここで拡散角度は、たとえば、ビームの進行方向に垂直な断面においてビームの中心軸における最大光度の半分の光度を有する領域をビームの中心軸となす角度によって規定することができる。上記のビームの中心軸となす角度の2倍の角度を半値全幅の拡散角度と呼称する。 d が2以上の場合に $D/D0 < 1$ とすると、半値全幅の拡散角度は140度より大きくすることができる。 d が2以上の場合に $D/D0 < 0.5$ とすると、半値全幅の拡散角度は150度より大きくすることができる。 d が2以上の場合に $D/D0 < 0.3$ とすると、半値全幅の拡散角度は160度より大きくすることができる。

40

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0086

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0086】

50

座標 x' を定める対角線に平行で光学系の z 軸と交差する直線を光学系の x' 軸と呼称する

。

10

20

30

40

50