

【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 3 部門第 1 区分
 【発行日】平成30年4月19日 (2018.4.19)

【公開番号】特開2018-35067(P2018-35067A)
 【公開日】平成30年3月8日 (2018.3.8)
 【年通号数】公開・登録公報2018-009
 【出願番号】特願2017-226440(P2017-226440)
 【国際特許分類】

C 0 3 B 33/09 (2006.01)

B 2 3 K 26/382 (2014.01)

B 2 3 K 26/00 (2014.01)

【 F I 】

C 0 3 B 33/09

B 2 3 K 26/382

B 2 3 K 26/00 N

【手続補正書】

【提出日】平成30年2月13日 (2018.2.13)

【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

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

パルスレーザを用いてガラス基板に孔を形成する方法であって、

(1) 相互に対向する第 1 および第 2 の表面を有するガラス基板を準備する工程と、

(2) 前記ガラス基板の前記第 1 の表面に、吸収層を設置する工程と、

(3) 前記ガラス基板の前記第 1 の表面の側に、第 1 の条件で、レンズを介してパルスレーザを照射することにより、前記第 1 の表面に、凹部を形成する工程であって、

前記第 1 の条件は、前記パルスレーザのエネルギー密度が前記ガラス基板の加工閾値以下となるように選定され、

前記凹部は、前記第 1 の表面における直径 および深さ d を有し、

前記直径 は、以下の (1) 式

$$\text{スポット径 } S = (4 \times \quad \times f \times M^2) / (\quad \times r) \quad (1) \text{ 式}$$

(ここで、 \quad は前記パルスレーザの波長であり、f は前記レンズの焦点距離であり、 M^2 はエムスクエア値であり、r は前記レンズに入射される前記パルスレーザのビームの直径である)

で表される前記パルスレーザの前記第 1 の表面におけるスポット径 S 以上 ($\quad S$) であり、前記深さ d は、前記直径 の 0.7 倍以上である、工程と、

(4) 前記パルスレーザのエネルギー密度が前記ガラス基板の加工閾値以下となる第 2 の条件で、前記凹部に前記パルスレーザを照射して、孔を形成する工程であって、

前記第 2 の条件における前記パルスレーザのエネルギー密度は、前記第 1 の条件における前記パルスレーザのエネルギー密度より小さい、工程と、

を有する方法。

【請求項 2】

前記第 2 の条件における前記パルスレーザのパルス列は、変調されている、請求項 1 に

記載の方法。

【請求項 3】

前記パルスレーザの波長は、 1200 nm 以下である、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記直径は、 $3\text{ }\mu\text{ m} \sim 30\text{ }\mu\text{ m}$ の範囲である、請求項 1 乃至 3 のいずれか一つに記載の方法。

【請求項 5】

前記深さ d は、 $2.1\text{ }\mu\text{ m} \sim 120\text{ }\mu\text{ m}$ の範囲である、請求項 1 乃至 4 のいずれか一つに記載の方法。

【請求項 6】

前記スポット径 S は、 $15\text{ }\mu\text{ m}$ 以下である、請求項 1 乃至 5 のいずれか一つに記載の方法。

【請求項 7】

孔を有するガラス基板を製造する方法であって、

(1) 相互に対向する第 1 および第 2 の表面を有するガラス基板を準備する工程と、

(2) 前記ガラス基板の前記第 1 の表面に、吸収層を設置する工程と、

(3) 前記ガラス基板の前記第 1 の表面の側に、第 1 の条件で、レンズを介してパルスレーザを照射することにより、前記第 1 の表面に、凹部を形成する工程であって、

前記第 1 の条件は、前記パルスレーザのエネルギー密度が前記ガラス基板の加工閾値以下となるように選定され、

前記凹部は、前記第 1 の表面における直径および深さ d を有し、

前記直径は、以下の (1) 式

$$\text{スポット径 } S = (4 \times \lambda \times f \times M^2) / (\pi \times r) \quad (1) \text{ 式}$$

(ここで、 λ は前記パルスレーザの波長であり、 f は前記レンズの焦点距離であり、 M^2 はエムスクエア値であり、 r は前記レンズに入射される前記パルスレーザのビームの直径である)

で表される前記パルスレーザの前記第 1 の表面におけるスポット径 S 以上 (S) であり、前記深さ d は、前記直径の 0.7 倍以上である、工程と、

(4) 前記パルスレーザのエネルギー密度が前記ガラス基板の加工閾値以下となる第 2 の条件で、前記凹部に前記パルスレーザを照射して、孔を形成する工程であって、

前記第 2 の条件における前記パルスレーザのエネルギー密度は、前記第 1 の条件における前記パルスレーザのエネルギー密度より小さい、工程と、

を有する方法。

【請求項 8】

前記第 2 の条件における前記パルスレーザのパルス列は、変調されている、請求項 7 に記載の孔を有するガラス基板を製造する方法。

【請求項 9】

前記パルスレーザの波長は、 1200 nm 以下である、請求項 7 または 8 に記載の孔を有するガラス基板を製造する方法。

【請求項 10】

前記直径は、 $3\text{ }\mu\text{ m} \sim 30\text{ }\mu\text{ m}$ の範囲である、請求項 7 乃至 9 のいずれか一つに記載の孔を有するガラス基板を製造する方法。

【請求項 11】

前記深さ d は、 $2.1\text{ }\mu\text{ m} \sim 120\text{ }\mu\text{ m}$ の範囲である、請求項 7 乃至 10 のいずれか一つに記載の孔を有するガラス基板を製造する方法。

【請求項 12】

前記スポット径 S は、 $15\text{ }\mu\text{ m}$ 以下である、請求項 7 乃至 11 のいずれか一つに記載の

孔を有するガラス基板を製造する方法。

【手続補正 2】

【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】

本発明では、パルスレーザを用いてガラス基板に孔を形成する方法であって、
 (1) 相互に対向する第1および第2の表面を有するガラス基板を準備する工程と、
(2) 前記ガラス基板の前記第1の表面に、吸収層を設置する工程と、
(3) 前記ガラス基板の前記第1の表面の側に、第1の条件で、レンズを介してパルスレーザを照射することにより、前記第1の表面に、凹部を形成する工程であって、

前記第1の条件は、前記パルスレーザのエネルギー密度が前記ガラス基板の加工閾値以下となるように選定され、

前記凹部は、前記第1の表面における直径 および深さdを有し、
 前記直径 は、以下の(1)式

$$\text{スポット径 } S = (4 \times \lambda \times f \times M^2) / (\pi \times r) \quad (1) \text{ 式}$$

(ここで、 λ は前記パルスレーザの波長であり、f は前記レンズの焦点距離であり、 M^2 はエムスクエア値であり、r は前記レンズに入射される前記パルスレーザのビームの直径である)

で表される前記パルスレーザの前記第1の表面におけるスポット径S以上 (S) であり、前記深さdは、前記直径 の0.7倍以上である、工程と、

(4) 前記パルスレーザのエネルギー密度が前記ガラス基板の加工閾値以下となる第2の条件で、前記凹部に前記パルスレーザを照射して、孔を形成する工程であって、

前記第2の条件における前記パルスレーザのエネルギー密度は、前記第1の条件における前記パルスレーザのエネルギー密度より小さい、工程と、

を有する方法が提供される。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

また、本発明では、孔を有するガラス基板を製造する方法であって、
 (1) 相互に対向する第1および第2の表面を有するガラス基板を準備する工程と、
(2) 前記ガラス基板の前記第1の表面に、吸収層を設置する工程と、
(3) 前記ガラス基板の前記第1の表面の側に、第1の条件で、レンズを介してパルスレーザを照射することにより、前記第1の表面に、凹部を形成する工程であって、

前記第1の条件は、前記パルスレーザのエネルギー密度が前記ガラス基板の加工閾値以下となるように選定され、

前記凹部は、前記第1の表面における直径 および深さdを有し、
 前記直径 は、以下の(1)式

$$\text{スポット径 } S = (4 \times \lambda \times f \times M^2) / (\pi \times r) \quad (1) \text{ 式}$$

(ここで、 λ は前記パルスレーザの波長であり、f は前記レンズの焦点距離であり、 M^2 はエムスクエア値であり、r は前記レンズに入射される前記パルスレーザのビームの直径である)

で表される前記パルスレーザの前記第 1 の表面におけるスポット径 S 以上 (S) であり、前記深さ d は、前記直径 の 0.7 倍以上である、工程と、

(4) 前記パルスレーザのエネルギー密度が前記ガラス基板の加工閾値以下となる第 2 の条件で、前記凹部に前記パルスレーザを照射して、孔を形成する工程であって、

前記第 2 の条件における前記パルスレーザのエネルギー密度は、前記第 1 の条件における前記パルスレーザのエネルギー密度より小さい、工程と、
を有する方法が提供される。