



(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2022/162923**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)

(51) Int Cl.: **C03B 20/00** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2021 006 964.0**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2021/003437**

(86) PCT-Anmeldetag: **30.01.2021**

(87) PCT-Veröffentlichungstag: **04.08.2022**

(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **09.11.2023**

(71) Anmelder:

Tosoh Quartz Corporation, Yamagata, JP

(72) Erfinder:

**Taniguchi, Takashi, Yamagata, JP; Ito, Chiemi,
Yamagata, JP; Suzuki, Takaya, Yamagata, JP;
Oba, Yuka, Yamagata, JP**

(74) Vertreter:

**Grünecker Patent- und Rechtsanwälte PartG mbB,
80802 München, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Opakes Quarzglas und Verfahren zu dessen Herstellung**

(57) Zusammenfassung: Das Quarzglas gemäß dieser Anmeldung stellt ein opakes Quarzglas mit hoher Lichtabschirmeigenschaft, ausgezeichneter mechanischer Festigkeit und ausgezeichneter Reinigungsbeständigkeit gegenüber Flusssäure bereit.

Lösung

Durch die Einstellung der maximalen Breite der in dem opaken Quarzglas vorhandenen amorphen Blasen auf durchschnittlich 3 bis 15 µm und der Dichte auf 2,15 g/cm³ oder mehr werden die mechanische Festigkeit nach dem Brennen und die Reinigungsbeständigkeit durch Flusssäure verbessert. Das opake Quarzglas dieser Erfindung hat bei einer Dicke von 10 mm einen Weißegrad von 75 bis 90%, einen Reflexionswert von Licht mit einer Wellenlänge von 0,24 bis 2,6 µm bei einer Dicke von 4 mm von 60 bis 85% und die Biegefestigkeit nach dem Brennen beträgt 95 MPa. Darüber hinaus wird dem opaken Quarzglas ein Schäumittel beige-mischt, durch Einbrennen werden kugelförmige Blasen in Oberflächennähe erzeugt und der Weißegrad, der Reflexionswert, die Biegefestigkeit und der Fluorwasserstoff des opaken Quarzes werden durch das Anpassen des Verhältnisses der kugelförmigen Blasen angepasst. Es kann ein opakes Quarzglas mit geeigneter Reinigungsbeständigkeit gegenüber der Säure erhalten werden.

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein opakes Quarzglas mit hoher Wärmestrahlenblockiereigenschaft und Lichtblockiereigenschaft sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung einen opaken Quarzglasblock, der vorzugsweise für ein Element einer Halbleiterherstellungsvorrichtung, als Komponente für ein optisches Instrument oder dergleichen verwendet werden kann, sowie ein Herstellungsverfahren dafür.

Hintergrundtechnologie

[0002] Quarzglas wurde für verschiedene Zwecke verwendet, beispielsweise für Beleuchtungsgeräte, Teile optischer Geräte, Teile der Halbleiterindustrie sowie physikalische und chemische Geräte, da es eine ausgezeichnete Lichtdurchlässigkeit, Wärmebeständigkeit und chemische Beständigkeit aufweist. Unter diesen wurde opakes Quarzglas, das Luftblasen im Quarzglas enthält, aufgrund seiner hervorragenden Wärmestrahlenblockiereigenschaft als Flanschelemente und Kernrohre von Halbleiter-Wärmebehandlungsgeräten verwendet. Darüber hinaus wird es aufgrund seiner hervorragenden Lichtabschirmeigenschaften auch als optische Gerätekomponente verwendet, beispielsweise als Reflektorbasismaterial für eine Lichtquellenlampe eines Projektors.

[0003] Im Allgemeinen wird opakes Quarzglas je nach Herstellungsverfahren in zwei Arten eingeteilt. Bei der einen handelt es sich um eine Art, die kugelförmige Blasen darin enthält, und die andere Art, die amorphe Blasen darin enthält.

[0004] Als Verfahren zur Herstellung von opakem Quarzglas, das darin kugelförmige Blasen enthält, ist ein Verfahren bekannt, bei dem ein Schäummittel wie Siliciumnitrid zu kristalliner Kieselsäure oder amorpher Kieselsäure durch Trockenmischen hinzugefügt und durch eine saure Wasserstoffflamme geschmolzen wird (z. B. in Patentdokumenten 1 bis 3 offenbart) und dergleichen.

[0005] Bei dem durch dieses Herstellungsverfahren hergestellten opakem Quarzglas können die im Inneren des opakem Quarzglases vorhandenen Blasen nicht gleichmäßig verteilt sein und das agglomerierte Schäummittel unter der Bildung von Blasen verdampft, so dass die Blasen dazu neigen, ziemlich groß zu werden und die mechanische Festigkeit der Blasen und der Reflexionswert von Licht gering sind.

[0006] Als Verfahren zur Herstellung von opakem Quarzglas, das im Inneren amorphe (nicht kugelförmige) Blasen enthält, wird ein Formkörper aus amorphem Kieselsäurepulver auf eine Temperatur erhitzt, die gleich oder niedriger als seine Schmelztemperatur ist, und die Wärmebehandlung wird unterbrochen, ehe eine vollständige Verdichtung eintritt. Es wurde ein Verfahren zum teilweisen Sintern (vorgeschlagen, siehe beispielsweise Patentdokumente 4 und 5).

[0007] Das gemäß den oben beschriebenen Verfahren hergestellte opake Quarzglas kann den durchschnittlichen Durchmesser der amorphen Blasen verringern und die Anzahl der Blasen lässt sich leicht steuern. Daher kann opakes Quarzglas mit kugelförmigen Blasen verwendet werden.

[0008] Im Vergleich dazu ist dies eine hervorragende Herstellungsmethode, die eine höhere mechanische Festigkeit und einen höheren Reflexionswert von Licht bietet.

Dokument zum Stand der Technik

Patentdokument

Patentdokument 1 Japanisches Patent Nr. 3043032

Patentdokument 2 Japanisches Patent Nr. 6666464

Patentdokument 3 Japanisches Patent Nr. 6676826

Patentdokument 4 Japanisches Patent Nr. 3763420

Patentdokument 5 Japanisches Patent Nr. 6751822

Offenbarung der Erfindung

Durch die Erfindung zu lösende Probleme

[0009] Bei einem opaken Quarzglas mit kugelförmigen Blasen darin werden die zugesetzten Schäummittel zur Blasenzeugung nicht gleichmäßig mit dem Kieselsäurepulver vermischt und die aggregierten Schäummittel verdampfen unter Bildung von Blasen, was dazu führt, dass sich vergleichsweise größere Blasen darin bilden und die mechanische Festigkeit und die Lichtreflexionsfähigkeit des erhaltenen opake Quarzglases tendenziell gering ist.

[0010] Darüber hinaus besteht die Tendenz zur Bildung offener Blasen an der Oberfläche davon, und selbst wenn die Oberfläche gebrannt wird, um eine glatte Oberfläche zu erhalten, weist die gebrannte Oberfläche des Produkts tendenziell eine raue Oberfläche auf.

[0011] Und wenn das erhaltene opake Quarzglas als Flanschelement verwendet wird, ist die Dichtigkeit zwischen dem Flansch und der Vorrichtung nicht bevorzugt und führt tendenziell zu Problemen wie Leckagen an den Kontaktflächen der Flansche.

[0012] Da außerdem die Oberflächenkontakfläche des Quarzglases rau und recht großflächig ist, kann es zu einem großen Problem kommen, dass die Ätzmenge während des Reinigungsprozesses mit Flusssäure ziemlich groß wird und nach der Reinigung die Oberfläche des Quarzglases tendenziell unebener oder rauer wird, was problematischer sein kann.

[0013] Im Fall von opakem Quarzglas mit amorphen Blasen darin könnte es möglich sein, den durchschnittlichen Durchmesser der amorphen Blasen zu verringern, aber die Art des opaken Quarzglases, das im Inneren kugelförmige Blasen enthält, ist abhängig von der Größe und Anzahl der amorphen Blasen opak. Ähnlich wie bei Quarzglas können der Reflexionswert und die mechanische Festigkeit des Lichts abnehmen und die Ätzmenge bei der Reinigung mit Flusssäure kann zunehmen.

[0014] Darüber hinaus die Oberfläche jeder Art von opakem Quarzglas, unabhängig davon, ob es sich um eine Art mit kugelförmigen Blasen im Inneren oder um eine Art mit amorphen Blasen darin handelt, wenn das Quarzglas gebrannt wird, dehnen sich die aus dem Inneren austretenden Blasen aus, vereinigen sich und werden größer und der Reflexionswert des Quarzglases kann infolgedessen niedrig werden.

[0015] Abhängig von den Brennbedingungen kann es zu einer Verbindung in Oberflächennähe kommen. Die Blasen können groß werden und der Reflexionswert von Licht kann geringer werden als vor dem Einbrennen.

[0016] Um den Reflexionswert des opaken Quarzglases hoch zu halten, kann es sein, dass der Reflexionswert vorab nach Abschluss erhöht wird, es gibt ein Verfahren, die Anzahl der kugelförmigen oder amorphen Blasen im Inneren als Mittel zur weiteren Erhöhung des Reflexionswertes von opakem Quarzglas vor dem Brennen zu erhöhen. In diesem Fall besteht das Problem, dass die Dichte, die mechanische Festigkeit und die Ätzmenge bei der Reinigung mit Flusssäure aufgrund der Zunahme der Blasenanzahl tendenziell zunehmen.

[0017] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein opakes Quarzglas mit hoher Lichtabschirmungseigenschaft, hoher mechanischer Festigkeit und ausgezeichneter Reinigungsbeständigkeit durch Flusssäure sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung bereitzustellen.

Mittel zur Lösung von Problemen

[0018] Ein opakes Quarzglas, das ausschließlich aus amorphen Blasen besteht, dadurch gekennzeichnet, dass die durchschnittliche maximale Breite der amorphen Blasen 3 bis 15 μm beträgt, die Dichte 2,15 g/cm^3 oder mehr beträgt und der Weißegrad bei einer Dicke von 10 mm 75 bis 90 % beträgt, der Reflexionswert von Licht mit einer Wellenlänge von 0,24 bis 2,6 μm bei einer Dicke 4 mm 60 bis 85% beträgt und die Biegefestigkeit 80 MPa oder mehr beträgt.

[0019] Die durchschnittliche maximale Breite der amorphen Blasen ist ein Durchschnittswert, der durch das Schneiden einer Probe, das Beobachten von 20 oder mehr Formen der auf der Schnittfläche freigelegten amorphen Zellen mit einem Rasterelektronenmikroskop und dem Messen ihrer maximalen Breiten erhalten wird.

[0020] Darüber hinaus handelt es sich um ein opakes Quarzglas mit einer gebrannten Oberfläche und das nur aus amorphen Zellen besteht, wobei die durchschnittliche maximale Breite der amorphen Zellen 3 bis 15 μm beträgt, die Dichte 2,15 g/cm^3 oder mehr beträgt und die Dicke 10 mm beträgt. Es handelt sich um ein opakes Quarzglas, das sich durch einen Weißegrad von 75 bis 90%, einen Reflexionswert von Licht mit einer Wellenlänge von 0,24 bis 2,6 μm bei einer Dicke von 4 mm von 60 bis 85% und eine Biegefestigkeit von 95 MPa oder mehr auszeichnet.

[0021] Der Durchschnittswert der maximalen Breiten der amorphen Zellen ist ein Durchschnittswert, der durch das Schneiden einer Probe, das Beobachten von 20 oder mehr Formen der auf der Schnittfläche freigelegten amorphen Zellen mit einem Rasterelektronenmikroskop und dem Messen ihrer maximalen Breiten erhalten wird.

[0022] Darüber hinaus handelt es sich um ein opakes Quarzglas mit einer Einbrennung, das nur aus amorphen Zellen und kugelförmigen Zellen besteht, wobei die durchschnittliche maximale Breite der amorphen Zellen 3 bis 15 μm beträgt, die Dichte 2,15 g/cm^3 oder mehr beträgt und die Dicke 10 mm beträgt. Es handelt sich um ein opakes Quarzglas, das sich durch einen Weißegrad von 75 bis 90%, einen Reflexionswert von Licht mit einer Wellenlänge von 0,24 bis 2,6 μm bei einer Dicke von 4 mm von 60 bis 85% und eine Biegefestigkeit von 95 MPa oder mehr auszeichnet.

[0023] Der Durchschnittswert der maximalen Breiten der amorphen Zellen ist ein Durchschnittswert, der durch das Schneiden einer Probe, das Beobachten von 20 oder mehr Formen der amorphen Zellen an einer Schnittfläche mit einem Rasterelektronenmikroskop und dem Messen ihrer maximalen Breiten erhalten wird.

[0024] Durch das Mischen von feinem Siliciumcarbidpulver als Schäummittel in opakes Quarzglas, das nur aus amorphen Blasen besteht, werden durch das Einbrennen kugelförmige Blasen in Oberflächennähe erzeugt, so dass die amorphen Blasen und die kugelförmigen Blasen gleichzeitig koexistieren.

[0025] Um kugelförmige Blasen im Quarzglas vor dem Einbrennen zu erhalten, wird ein Verfahren zur Herstellung von opakem Quarzglas durch das Schmelzen mit einer Wasserstoffsäureflamme verwendet, in diesem Fall wird es jedoch als Schäummittel eingemischt.

[0026] Da das feine Siliciumcarbidpulver zum Zeitpunkt des Schmelzens aufschäumt und das feine Siliciumcarbidpulver nach dem Schmelzen überhaupt nicht mehr im Inneren vorhanden ist.

[0027] Daher treten Schaumeffekte oder Schaumphänomene zum Zeitpunkt des Brennens nicht auf.

[0028] In dem opakem Quarzglas der vorliegenden Erfindung sind vor dem Einbrennen nur amorphe Blasen im Glas vorhanden, und die durchschnittliche maximale Breite der amorphen Blasen beträgt 3 bis 15 μm . Wenn der durchschnittliche Durchmesser der amorphen Blasen kleiner als 3 μm ist, können ein hoher Weißegrad und ein hoher Reflexionswert erreicht werden, aber die Oberflächenrauheit wird aufgrund der Vereinigung einer großen Menge an im Glas enthaltenen Blasen beim Einbrennen groß. Dies ist nicht empfehlenswert, da sich dadurch die mechanische Festigkeit verringert und die Ätzmenge bei der Reinigung mit Flusssäure erhöht wird. Wenn der durchschnittliche Durchmesser der amorphen Blasen größer als 15 μm ist, führt dies tendenziell zu einer Abnahme der Dichte, und es ist schwierig, die Dichte auf 2,15 g/cm^3 oder mehr einzustellen.

[0029] Der Durchschnitt der maximalen Breiten der amorphen Zellen ist ein Durchschnittswert, der durch das Schneiden einer Probe, das Beobachten von 20 oder mehr Formen der amorphen Zellen auf der Schnittfläche mit einem Rasterelektronenmikroskop und dem Messen ihrer maximalen Breiten erhalten wird.

[0030] Das opake Quarzglas der vorliegenden Erfindung hat eine Dichte von 2,15 g/cm^3 oder mehr. Wenn die Anzahl der amorphen Blasen groß ist und die Dichte im Zustand vor dem Einbrennen weniger als 2,15 g/cm^3 beträgt, nimmt die mechanische Festigkeit tendenziell ab und ein Wert der Biegefestigkeit von 80 MPa oder mehr kann nicht erhalten werden.

[0031] Wenn weiterhin die Anzahl der amorphen Blasen und kugelförmigen Blasen groß ist und die Dichte im Zustand nach dem Einbrennen weniger als 2,15 g/cm^3 beträgt, ist es wahrscheinlich, dass auch die mechanische Festigkeit abnimmt und ein Wert der Biegefestigkeit von 95 MPa oder mehr erhalten wird.

[0032] Das opake Quarzglas der vorliegenden Erfindung hat einen Weißegrad von 75 bis 90% bei einer Dicke von 10 mm und einen Reflexionswert von Licht mit einer Wellenlänge von 0,24 bis 2,6 μm bei einer Dicke von 4 mm von 60 bis 85%.

[0033] Durch die Steuerung des durchschnittlichen Durchmessers und der Dichte der amorphen Blasen innerhalb des oben genannten Bereichs können der Weißegrad und der Reflexionswert im oben genannten Bereich erhalten werden. Wenn der durchschnittliche Durchmesser der amorphen Zellen groß ist, führt dies zu einer Verringerung der Dichte, und wenn der durchschnittliche Durchmesser der amorphen Zellen klein ist, können der Weißegrad und der Reflexionswert im oben genannten Bereich nicht erhalten werden. Selbst wenn der durchschnittliche Durchmesser der amorphen Blasen 3 bis 15 μm beträgt, wenn die Dichte weniger als 2,15 g/cm^3 beträgt, können der Weißegrad und der Reflexionswert im oben genannten Bereich nicht erhalten werden, da viele amorphe Blasen vorhanden sind.

[0034] Das opake Quarzglas der vorliegenden Erfindung hat eine Biegefestigkeit von 80 MPa oder mehr vor dem Einbrennen und eine Biegefestigkeit von 95 MPa oder mehr nach dem Einbrennen. Wenn die Biegefestigkeit weniger als 80 MPa beträgt, ist es wahrscheinlich, dass während der Bearbeitung des opaken Quarzglasprodukts Risse und Absplitterungen auftreten, und es besteht ein hohes Risiko einer Beschädigung, wenn es für einen Flansch oder ein Kernrohr einer Halbleiterherstellungsvorrichtung verwendet wird.

[0035] Durch das Einbrennen erreicht die Biegefestigkeit 95 MPa oder mehr, so dass das Risiko eines Bruchs oder dergleichen weiter reduziert werden kann.

[0036] Das Verfahren zur Herstellung des opaken Quarzglases der vorliegenden Erfindung wird nachstehend beschrieben.

[0037] Bei dem Verfahren zur Herstellung von opakem Quarzglas der vorliegenden Erfindung wird Kieselsäurepulver in Wasser mit 45 bis 75 Gew.-% dispergiert, um eine Schlämme zu bilden, wobei die durchschnittliche Partikelgröße des pulverisierten Kieselsäurepulvers 3 bis 9 μm beträgt und der Feststoff BET in der Schlämme enthalten ist. Nach der Nasspulverisierung durch ein oder eine Kombination von zwei oder mehr Verfahren der Perlmühlen-Pulverisierung, Kugelmühlen-Pulverisierung, Vibrationsmühlen-Pulverisierung und Attritor-Pulverisierung, so dass die spezifische Oberfläche 2 bis 9 m^2/g beträgt, wird die Schlämme sprühgetrocknet und granuliert, um im Wesentlichen zu sein. Granuliertes Pulver mit einer Kugelform, einer durchschnittlichen Partikelgröße von 30 bis 150 μm und einem Wassergehalt von 2 Gew.-% oder weniger wird erhalten und das granuliert Pulver wird pressgeformt und gebrannt.

[0038] Im Folgenden wird jeder Schritt im Detail beschrieben. Wie bei allen Prozessen ist es notwendig, die zu verwendenden Gerätschaften sorgfältig auszuwählen, damit eine Kontamination mit Verunreinigungen während des Prozesses vermieden wird.

(1) Auswahl des Rohstoffpulvers

[0039] Das Herstellungsverfahren des Kieselsäurepulvers ist nicht besonders eingeschränkt und es wird beispielsweise ein amorphes Kieselsäurepulver, das durch die Hydrolyse von Siliciumalkoxid hergestellt wird, ein Kieselsäurepulver, das durch die Hydrolyse von Siliciumtetrachlorid mit einer Wasserstoffsäureflamme hergestellt wird, oder dergleichen verwendet. Kann erfolgen. Darüber hinaus kann auch Pulver aus zerkleinertem Naturquarz oder pyrogener Kieselsäure verwendet werden.

[0040] Die durchschnittliche Partikelgröße des Kieselsäurepulvers beträgt vorzugsweise 300 μm oder weniger. Wenn die durchschnittliche Partikelgröße 300 μm übersteigt, dauert die Nasspulverisierung des Kieselsäurepulvers lange, was nicht wünschenswert ist, da es zu einer Verringerung der Produktivität und einem Anstieg der Produktionskosten führt.

(2) Schlämmeneinstellung

[0041] Die Konzentration der Schlämme, in der das Kieselsäurepulver in Wasser dispergiert ist, beträgt vorzugsweise 45 bis 75 Gew.-%, vorzugsweise 50 bis 70 Gew.-%. Wenn sie 75 Gew.-% übersteigt, wird die Viskosität der Schlämme hoch und eine Nasspulverisierung kann nicht durchgeführt werden. Wenn die Konzentration weiterhin weniger als 45 Gew.-% beträgt, ist die Wassermenge groß und die zum Trocknen erforderliche Wärmemenge ist groß, was nicht wünschenswert ist, da dies zu einer Verringerung der Produktivität und einem Anstieg der Produktionskosten führt.

(3) Nasspulverisierung der Schlämme

[0042] Unter Verwendung einer oder mehrerer Perlen, ausgewählt aus Siliciumcarbidperlen mit einem durchschnittlichen Durchmesser von 1 mm bis 20 mm, Quarzglasperlen, Zirkonoxidperlen und Aluminiumoxidperlen, beträgt die durchschnittliche Partikelgröße des aufgeschlammten pulverisierten Pulvers 3 bis 9 μm und ist in der Schlämme enthalten. Die Nasspulverisierung wird so durchgeführt, dass die spezifische BET-Oberfläche des Feststoffs 2 bis 9 m^2/g beträgt. Die Nasspulverisierung wird vorzugsweise so durchgeführt, dass die spezifische BET-Oberfläche 4 bis 7 m^2/g beträgt. Wenn die spezifische BET-Oberfläche kleiner als 2 m^2/g ist, verringert sich die Festigkeit des granulierten Pulvers und es fällt leicht in sich zusammen, und wenn sie größer als 9 m^2/g ist, verschlechtert sich die Formbarkeit beim Pressformen, was nicht wünschenswert ist. Das Nasspulverisierungsverfahren der Schlämme ist nicht besonders beschränkt und Beispiele hierfür umfassen die Perlmühlen-Pulverisierung, Kugelmühlen-Pulverisierung, Vibrationsmühlen-Pulverisierung und Attritor-Pulverisierung, wobei jedes Mittel verwendet werden kann.

[0043] Hier werden Siliciumcarbidperlen als Pulverisierungsmedium verwendet, wenn der Weißegrad und der Reflexionswert des opaken Quarzglases durch Einbrennen eingestellt werden. Feines Pulver, das durch den Abrieb von Siliciumcarbidperlen beim Zerkleinern entsteht, wird in die Schlämme eingemischt, und das in die Schlämme eingemischte feine Siliciumcarbidpulver verbleibt im nachfolgenden Prozess zusammen mit dem Rohmaterialpulver und wird im opaken Quarzglas dispergiert. werden.

[0044] Andererseits ist es als eine andere Methode möglich, das feine Siliciumcarbidpulver direkt in die darin enthaltene Schlämme zum Mischen der hinzuzugeben, da es jedoch schwierig ist, das feine Siliciumcarbidpulver gleichmäßig zu dispergieren, wird die Schlämme nass gemahlen. Es ist vorzuziehen, das feine Pulver, das durch den Abrieb der Siliciumcarbidperlen entsteht, in die Schlämme einzumischen.

[0045] Die Menge des zugemischten feinen Siliciumcarbidpulvers kann durch Ändern der Pulverisierungszeit mithilfe der Siliciumcarbidperlen angepasst werden. Wenn das eingestellte feine Siliciumcarbidpulver durch das Zerkleinern der Schlämme mit Siliciumcarbidperlen gemischt wird, die Zerkleinerung des Rohmaterialpulvers jedoch nicht ausreicht, wird eines aus Quarzglasperlen, Zirconiumdioxidperlen und Aluminiumoxidperlen ausgewählt oder durch das zusätzliche Zerkleinern unter Verwendung einer Vielzahl von Perlen oder das Zerkleinern vor dem Zerkleinern unter Verwendung von Siliciumcarbidperlen, kann das Rohmaterialpulver zerkleinert werden, ohne die Mischmenge des feinen Siliciumcarbidpulvers zu ändern.

[0046] Wenn es nicht notwendig ist, den Weißegrad und den Reflexionswert durch das Einbrennen zu steuern und die Mischung aus feinem Siliciumcarbidpulver auf 0 eingestellt ist, wird das Rohmaterialpulver durch eine oder mehrere, ausgewählt aus Quarzglasperlen, Zirconiumdioxidperlen und Aluminiumoxidperlen, zerkleinert. Dies kann durchgeführt werden unter Verwendung von Perlen aus.

(4) Sprühtrocknungsgranulierung

[0047] Anschließend wird die vorbereitete Schlämme sprühgetrocknet, um granuliertes Pulver zu erhalten. Das erhaltene granuliert Pulver ist im Wesentlichen kugelförmig, hat eine durchschnittliche Partikelgröße von 30 bis 150 μm und weist einen Wassergehalt von 2 Gew.-% oder weniger auf. Wenn die durchschnittliche Partikelgröße weniger als 30 μm beträgt, löst sich das granuliert Pulver beim Pressformen auf und die Ausbeute verschlechtert sich. Wenn die durchschnittliche Partikelgröße 150 μm übersteigt, nimmt die Anzahl der amorphen Blasen mit großem Durchmesser im gebrannten Glas zu und die durchschnittliche maximale Breite der amorphen Blasen beträgt nicht 15 μm oder weniger. Darüber hinaus verschlechtert sich auch die Gleichmäßigkeit des Pressformens. Wenn der Wassergehalt 2 Gew.-% übersteigt, verschlechtert sich die Fließfähigkeit des granulierten Pulvers und die Gleichmäßigkeit während des Pressformens verschlechtert sich.

(5) Pressformen und Brennen von granuliertem Pulver

[0048] Ein opaker Quarzglasblock kann erhalten werden, indem das erhaltene granuliert Pulver in eine beliebige Form pressgeformt und gebrannt wird. Der Pressdruck beträgt vorzugsweise 10 bis 300 MPa. Wenn er weniger als 10 MPa beträgt, fällt das geformte Produkt in sich zusammen und die Ausbeute zum Zeitpunkt des Formens verschlechtert sich. Um den Pressdruck auf mehr als 300 MPa zu erhöhen, ist eine Großanlage erforderlich, was zu einer Verringerung der Produktivität und einem Anstieg der Produktionskosten führen kann, was nicht wünschenswert ist.

[0049] Das erhaltene geformte Produkt wird bei einer maximalen Brenntemperatur von 1350 bis 1500 °C, vorzugsweise 1375 bis 1475 °C gebrannt, indem ein oder eine Vielzahl von Arten kombiniert werden, die aus atmosphärischem Brennen, Vakuumbrennen und atmosphärischem Brennen ausgewählt werden.

[0050] Bei hoher Brenntemperatur nehmen der Weißegrad und der Reflexionswert ab, während bei niedriger Brenntemperatur die Dichte und die mechanische Festigkeit abnehmen.

(6) Bearbeiten und Einbrennen

[0051] Nach der Bearbeitung des durch das obige Verfahren erhaltenen opaken Quarzglasblocks zu einer Produktform unter Verwendung einer Bearbeitungsmaschine, wie einer Bandsäge, einer Drahtsäge oder eines Kernbohrers, wird eine Einbrennbearbeitung durchgeführt, um die Bildung von Partikeln aus der bearbeiteten Oberfläche zu unterdrücken. Das tue ich. Durch die Bearbeitung mit einem Knallgasflammenbrenner oder ähnlichem werden die durch die Bearbeitung entstandenen Oberflächenunregelmäßigkeiten geglättet.

[0052] Wenn feines Siliciumcarbidpulver in opakes Quarzglas gemischt wird, kommt es zu einem erneuten Aufschäumen des feinen Siliciumcarbidpulvers parallel zur Vereinigung vorhandener amorpher Blasen, die während des Einbrennvorgangs in Oberflächennähe des Blocks erzeugt wurden. Der Weißegrad und der Reflexionswert können eingestellt werden, indem die Verringerung der Blasenanzahl verringert oder die Blasenanzahl erhöht wird.

[0053] Wenn die Blasenanzahl auf der Oberfläche des Blocks groß ist, sind die Biegefestigkeit und die Reinigungsbeständigkeit durch Flusssäure tendenziell gering. Der Weißegrad und der Reflexionswert, die Biegefestigkeit und die Reinigungsbeständigkeit mit Flusssäure werden unter Berücksichtigung der für verschiedene Anwendungen erforderlichen Eigenschaften von opakem Quarzglas angepasst.

Die Wirkung der Erfindung

[0054] Da das opake Quarzglas der vorliegenden Erfindung hervorragende Wärmestrahlenblockiereigenschaften, Lichtblockiereigenschaften, mechanische Festigkeit und Reinigungsbeständigkeit durch Flusssäure aufweist, werden insbesondere verschiedene Kernrohre, Vorrichtungen und insbesondere auf dem Gebiet der Halbleiterherstellung verwendete Vorrichtungen. Es kann geeigneter Weise als Grundmaterial für Behälter wie Glasglocken verwendet werden, beispielsweise als Kernrohr zur Verarbeitung einer Siliciumscheibe, als Flanschabschnitt davon, als wärmeisolierende Rippe und als Vorrichtung zum Schmelzen von Silicium. Es kann auch als Reflektorbasismaterial für eine Lichtquellenlampe für einen Projektor als optische Gerätekomponente verwendet werden.

Bester Modus zum Ausführen der Erfindung

[0055] Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung anhand von Beispielen konkret beschrieben, die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf die Beispiele beschränkt.

[0056] Das zur Messung der durchschnittlichen Partikelgröße von Blasen verwendete Desktop-Rasterelektronenmikroskop ist ein TM4000Plus, hergestellt von Hitachi, Ltd.

(Beispiel 1)

[0057] Eine Schlämme, in der Kieselsäurepulver zu 45 bis 75 Gew.-% in Wasser dispergiert ist, wird zerkleinert. Perlmühlenerkleinerung und Kugelmühlenerkleinerung, so dass die durchschnittliche Partikelgröße des Pulvers 3 bis 9 µm beträgt und die spezifische BET-Oberfläche des in der Schlämme enthaltenen Feststoffs 2 bis 9 m²/g beträgt. Nach der Nasspulverisierung unter Verwendung von Quarzglasperlen durch eine oder eine Kombination aus einer oder mehreren Verfahren aus Vibrationsmühlen-Pulverisierung und Attritor-Pulverisierung wird eine Sprühtrocknungsgranulierung durchgeführt, und das Pulver ist im Wesentlichen kugelförmig und hat eine durchschnittliche Partikelgröße von 30 bis. Als granuliertes Pulver mit einem Wassergehalt von 150 µm und einem Wassergehalt von 2 Gew.-% oder weniger wurde es pressgeformt und dann gebrannt, um opakes Quarzglas zu erhalten. Die Eigenschaften des erhaltenen opaken Quarzglases sind in der Tabelle 1 aufgeführt. Die durchschnittliche maximale Breite amorpher Zellen in opakem Quarzglas beträgt 10 µm, die Dichte beträgt 2,18 g/cm³, der Weißegrad beträgt 87% bei einer Dicke von 10 mm und die

Wellenlänge beträgt 0,24 bis 2,6 μm bei einer Dicke von 4 mm. Der Reflexionswert von Licht betrug 73% und die Biegefestigkeit betrug 82 MPa.

[0058] Nach dem Einbrennen betrug der Weißegrad bei einer Dicke von 10 mm 84% und der Reflexionswert von Licht bei einer Wellenlänge von 0,24 bis 2,6 μm bei einer Dicke von 4 mm betrug 67%, die etwas niedriger waren als vor dem Einbrennen. Die Biegefestigkeit nach dem Einbrennen betrug 109 MPa, die Oberflächenrauheit R_a betrug 0,04 μm und Die Menge an Abrieb nach 7-stündigem Eintauchen in eine 10-%ige wässrige Flusssäurelösung betrug 0,06 g.

(Beispiel 2)

[0059] Opakes Quarzglas wurde auf die gleiche Weise wie im Beispiel 1 erhalten.

[0060] Die Eigenschaften des erhaltenen opaken Quarzglases sind in der Tabelle 1 aufgeführt. Die durchschnittliche maximale Breite amorpher Zellen in opakem Quarzglas beträgt 8 μm , die Dichte beträgt 2.17 g/cm^3 , der Weißegrad beträgt 89% bei einer Dicke von 10 mm und die Wellenlänge beträgt 0,24 bis 2,6 μm bei einer Dicke von 4 mm. Der Reflexionswert von Licht betrug 76%% und die Biegefestigkeit betrug 84 MPa.

[0061] Nach dem Einbrennen betrug der Weißegrad bei einer Dicke von 10 mm 87% und der Reflexionswert von Licht bei einer Wellenlänge von 0,24 bis 2.6 μm bei einer Dicke von 4 mm betrug 73%, die etwas niedriger waren als vor dem Einbrennen. Die Biegefestigkeit nach dem Einbrennen betrug 112 MPa, die Oberflächenrauheit R_a betrug 0,04 μm und die Menge an Abrieb nach 7-stündigem Eintauchen in eine 10-%ige wässrige Flusssäurelösung betrug 0,06 g.

(Beispiel 3)

[0062] Opakes Quarzglas wurde auf die gleiche Weise wie im Beispiel 1 erhalten.

[0063] Die Eigenschaften des erhaltenen opaken Quarzglases sind in der Tabelle 1 aufgeführt. Die durchschnittliche maximale Breite amorpher Zellen in opakem Quarzglas beträgt 4 μm , die Dichte beträgt 2.19 g/cm^3 , der Weißegrad beträgt 90% bei einer Dicke von 10 mm und die Wellenlänge beträgt 0,24 bis 2,6 μm bei einer Dicke von 4 mm. Der Reflexionswert von Licht betrug 78% und die Biegefestigkeit betrug 85 MPa.

[0064] Nach dem Einbrennen betrug der Weißegrad bei einer Dicke von 10 mm 88% und der Reflexionswert von Licht bei einer Wellenlänge von 0,24 bis 2.6 μm bei einer Dicke von 4 mm betrug 74%, die etwas niedriger waren als vor dem Einbrennen. Die Biegefestigkeit nach dem Einbrennen betrug 110 MPa, die Oberflächenrauheit R_a betrug 0.1 μm und die Menge an Abrieb nach 7-stündigem Eintauchen in eine 10-%ige wässrige Flusssäurelösung betrug 0,10 g.

(Beispiel 4)

[0065] Auf die gleiche Weise wie im Beispiel 1 wurde die Hälfte der Nasszerkleinerungszeit unter Verwendung von Siliciumcarbidperlen zerkleinert und die andere Hälfte unter Verwendung von Quarzglasperlen zerkleinert, um opakes Quarzglas herzustellen. Die Eigenschaften des erhaltenen opaken Quarzglases sind in der Tabelle 1 aufgeführt. Die durchschnittliche maximale Breite amorpher Zellen in opakem Quarzglas beträgt 7 μm , die Dichte beträgt 2.17 g/cm^3 , der Weißegrad beträgt 89% bei einer Dicke von 10 mm und die Wellenlänge beträgt 0,24 bis 2,6 μm bei einer Dicke von 4 mm. Der Reflexionswert von Licht betrug 76% und die Biegefestigkeit betrug 81 MPa, was dem aus Beispiel 2 entsprach.

[0066] Der Weißegrad bei einer Dicke von 10 mm nach dem Einbrennen beträgt 89%, und der Reflexionswert von Licht mit einer Wellenlänge von 0,24 bis 2,6 μm bei einer Dicke von 4 mm beträgt 77%, was selbst nach dem Einbrennen höher als in dem Beispiel 2 ist. Es wurden Weißegrad und Reflexionsvermögen gezeigt. Die Biegefestigkeit nach dem Einbrennen betrug 102 MPa, die Oberflächenrauheit R_a betrug 0,3 μm und die Menge an Abrieb nach 7-stündigem Eintauchen in eine 10-%ige wässrige Flusssäurelösung betrug 0,14 g, was mit dem Beispiel 2 verglichen wurde, die Biegefestigkeit und Flusssäurebeständigkeit waren niedrige Werte.

(Beispiel 5)

[0067] Die Tabelle 1 zeigt die Eigenschaften des opaken Quarzglases, das durch das Pulverisieren unter Verwendung von Siliciumcarbidperlen auf die gleiche Weise wie im Beispiel 1 erhalten wurde. Die durchschnittliche maximale Breite amorpher Zellen in opakem Quarzglas beträgt 8 µm, die Dichte beträgt 2.17 g/cm³, der Weißegrad beträgt 89% bei einer Dicke von 10 mm und die Wellenlänge beträgt 0,24 bis 2,6 µm bei einer Dicke von 4 mm. Der Reflexionswert von Licht betrug 76% und die Biegefestigkeit betrug 83 MPa, was denen aus den Beispielen 2 und 4 entsprach.

[0068] Nach dem Einbrennen beträgt der Weißegrad bei einer Dicke von 10 mm 90%, und der Reflexionswert von Licht mit einer Wellenlänge von 0,24 bis 2,6 µm bei einer Dicke von 4 mm beträgt 80%, was höher ist als in den Beispielen 2 und 4 nach dem Einbrennen. Zeigte außerdem einen hohen Weißegrad und Reflexionswert. Die Biegefestigkeit nach dem Einbrennen betrug 95 MPa, die Oberflächenrauheit Ra betrug 0,4 µm und die Menge an Abrieb nach 7-stündigem Eintauchen in eine 10-%ige wässrige Flusssäurelösung betrug 0,17 g. Die Biegefestigkeit und Flusssäurebeständigkeit waren niedrige Werte.

(Vergleichsbeispiel 1)

[0069] Opakes Quarzglas wurde durch das Pulverisieren unter Verwendung von Quarzglasperlen hergestellt, um pulverisiertes Quarzglaspulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 2 µm auf die gleiche Weise wie im Beispiel 1 zu erhalten.

[0070] Die Eigenschaften des erhaltenen opaken Quarzglases sind in der Tabelle 1 aufgeführt.

[0071] Die durchschnittliche maximale Breite amorpher Zellen in opakem Quarzglas beträgt 0,8 µm, die Dichte beträgt 2.16 g/cm³, der Weißegrad beträgt 93% bei einer Dicke von 10 mm und die Wellenlänge beträgt 0,24 bis 2 bei einer Dicke von 4 mm. Der Reflexionswert von Licht von 6 µm betrug 88% und war höher als der der Beispiele. Die Biegefestigkeit betrug 85 MPa.

[0072] Nach dem Einbrennen des fertigen opaken Quarzglases betrug der Weißegrad bei einer Dicke von 10 mm 92%, und der Reflexionswert von Licht bei einer Wellenlänge von 0,24 bis 2,6 µm bei einer Dicke von 4 mm betrug 86%, die höher waren als die der Beispiele. Die Biegefestigkeit beträgt 93 MPa, die Oberflächenrauheit Ra beträgt 0,4 µm und die Menge an Abrieb nach 7-stündigem Eintauchen in eine 10-%ige wässrige Flusssäurelösung beträgt 0,21 g, was eine geringere mechanische Festigkeit als in den Beispielen darstellt. Die Menge an Abrieb durch das Eintauchen in Flusssäure ist groß.

(Vergleichsbeispiel 2)

[0073] Ein opakes Quarzglas wurde unter Verwendung des Sprühtrocknungs-Granulationsverfahrens hergestellt und die durchschnittliche Partikelgröße betrug 170 µm auf die gleiche Weise wie im Beispiel 1 erhalten.

[0074] Die Eigenschaften des erhaltenen opaken Quarzglases sind in der Tabelle 1 aufgeführt.

[0075] Die durchschnittliche maximale Breite der amorphen Blasen in dem opakem Quarzglas betrug 19 µm und die Dichten betragen 2,14 g/cm³ und überschritten 2,15 g/cm³ nicht. Der Weißegrad bei einer Dicke von 10 mm betrug 85% und der Reflexionswert von Licht mit einer Wellenlänge von 0,24 bis 2.6 µm bei einer Dicke von 4 mm betrug 68%. Die Biegefestigkeit betrug 77 Mpa, die geringer als die der Beispiele war.

[0076] Nach dem Einbrennen betrug der Weißegrad bei einer Dicke von 10 mm 84% und der Reflexionswert von Licht mit einer Wellenlänge von 0,24 bis 2.6 µm bei einer Dicke von 4 mm betrug 66%, die etwas niedriger waren als vor dem Einbrennen. Die Biegefestigkeit beträgt 89 MPa, die Oberflächenrauheit Ra beträgt 0,7 µm und die Menge an Abrieb nach 7-stündigem Eintauchen in eine 10-%ige wässrige Flusssäurelösung beträgt 0,20 g, was eine geringere mechanische Festigkeit als in den Beispielen darstellt. Die Menge an Abrieb auf Grund des Eintauchens in Flusssäure ist hoch.

(Vergleichsbeispiel 3)

[0077] Auf die gleiche Weise wie im Beispiel 1 wurde das Einbrennen so durchgeführt, dass die Brenntemperatur 1340°C betrug, um opakes Quarzglas herzustellen.

[0078] Die Eigenschaften des erhaltenen opaken Quarzglas sind in der Tabelle 1 aufgeführt.

[0079] Die durchschnittliche maximale Breite der amorphen Blasen in dem opaken Quarzglas betrug 14 μm und die Dichten betragen 2,12 g/cm^3 und überschritten 2,15 g/cm^3 nicht. Der Weißegrad bei einer Dicke von 10 mm betrug 94%, und der Reflexionswert von Licht bei einer Wellenlänge von 0,24 bis 2,6 μm bei einer Dicke von 4 mm betrug 87%, die höher waren als die der Beispiele, aber die Biegefestigkeit betrug 72 MPa. Der Wert war niedriger als der der Beispiele.

[0080] Nach dem Einbrennen betrug der Weißegrad bei einer Dicke von 10 mm 91% und der Reflexionswert von Licht mit einer Wellenlänge von 0,24 bis 2,6 μm bei einer Dicke von 4 mm betrug 79%, was etwas niedriger war als vor dem Einbrennen. Die mechanische Festigkeit beträgt 89 MPa, die Oberflächenrauheit Ra beträgt 0,8 μm und die Menge an Abrieb nach 7-stündigem Eintauchen in eine 10-%ige wässrige Flusssäurelösung beträgt 0,22 g, was eine geringere mechanische Festigkeit als in den Beispielen und Fluorwasserstoff darstellt. Die Menge an Abrieb durch das Eintauchen in Flusssäure ist groß.

(Vergleichsbeispiel 4)

[0081] Auf die gleiche Weise wie im Beispiel 1 wurde eine Pulverisierung unter Verwendung von Siliciumcarbidperlen durchgeführt und das Brennen wurde bei einer Brenntemperatur von 1340 °C durchgeführt, um opakes Quarzglas herzustellen.

[0082] Die Eigenschaften des erhaltenen opaken Quarzglas sind in der Tabelle 1 aufgeführt. Die durchschnittliche maximale Breite der amorphen Blasen in dem opaken Quarzglas betrug 13 μm und die Dichten betragen 2,12 g/cm^3 und überschritten 2,15 g/cm^3 nicht.

[0083] Der Weißegrad bei einer Dicke von 10 mm betrug 93%, und der Reflexionswert von Licht bei einer Wellenlänge von 0,24 bis 2,6 μm bei einer Dicke von 4 mm betrug 86%, die höher waren als die der Beispiele, aber die Biegefestigkeit betrug 73 Mpa, die niedriger war als die der Beispiele.

[0084] Der Weißegrad bei einer Dicke von 10 mm nach dem Einbrennen beträgt 94%, und der Reflexionswert von Licht mit einer Wellenlänge von 0,24 bis 2,6 μm bei einer Dicke von 4 mm beträgt 87%, was extrem hohe beobachtete Werte im Vergleich zu den Beispielen sind. Die Biegefestigkeit beträgt 72 MPa, die Oberflächenrauheit Ra beträgt 1,1 μm und die Menge an Abrieb nach 7-stündigem Eintauchen in eine 10-%ige wässrige Flusssäurelösung beträgt 0,28 g, was eine geringere mechanische Festigkeit als in den Beispielen darstellt. Die Menge an Abrieb durch das Eintauchen in Flusssäure wird als ziemlich groß beobachtet.

Tabelle 1

			vor dem Brennen					nach dem Brennen				
			Durchmesser Mittelwert (μm)	Biege-Festigkeit (Mpa)	Weißegrad (%)	Reflexions-Wert (%)	Biege-Festigkeit (Mpa)	Weißegrad (%)	Reflexions-Wert (%)	Biege-Festigkeit (Mpa)	Ra (μm)	Abrieb Eintauchen in Flusssäure (g)
Beispiel 1	SiO ₂	SiO ₂	10	2,18	87	73	82	84	67	109	0,04	0,06
Beispiel 2	SiO ₂	SiO ₂	8	2,17	89	76	84	87	73	112	0,04	0,06
Beispiel 3	SiO ₂	SiO ₂	4	2,19	90	78	85	88	74	110	0,1	0,10
Beispiel 4	SiC	SiO ₂	7	2,17	89	76	81	89	77	102	0,3	0,14
Beispiel 5	SiC	SiC	8	2,17	89	76	83	90	80	95	0,4	0,17
Vergleichsbeispiel 1	SiO ₂	SiO ₂	0,8	2,16	93	88	85	92	86	93	0,4	0,21
Vergleichsbeispiel 2	SiO ₂	SiO ₂	19	2,14	85	68	77	84	66	89	0,7	0,20
Vergleichsbeispiel 3	SiO ₂	SiO ₂	14	2,12	94	87	72	91	79	85	0,8	0,22
Vergleichsbeispiel 4	SiC	SiC	13	2,12	93	86	73	94	87	72	1,1	0,28

[0085] Ein opakes Quarzglas der vorliegenden Erfindung weist eine hohe Lichtabschirmeigenschaft, eine hohe mechanische Festigkeit und eine ausgezeichnete Reinigungsbeständigkeit gegen Flusssäure auf und ist gut anwendbar für Teile von Halbleiterherstellungsgeräteteilen für optische Geräte und dergleichen.

[0086] Darüber hinaus wird es durch die Steuerung des Verhältnisses der amorphen Blasen und der kugelförmigen Blasen möglich, den Weißegrad, den Reflexionswert oder die Biegefestigkeit des Produkts abhängig von der Verwendung der Produkte zu steuern oder anzupassen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 3043032 [0008]
- JP 6666464 [0008]
- JP 6676826 [0008]
- JP 3763420 [0008]
- JP 6751822 [0008]

Patentansprüche

1. Opakes Quarzglas, das nur aus amorphen Zellen besteht, die durchschnittliche maximale Breite der amorphen Zellen beträgt 3 bis 15 μm , die Dichte beträgt 2,15 g/cm^3 mehr, der Weißegrad bei einer Dicke von 10 mm beträgt 75 bis 90% und die Dicke von 4 mm, der Reflexionswert von Licht mit einer Wellenlänge von 0,24 bis 2,6 μm bei 4 mm beträgt 60 bis 85% und die Biegefestigkeit beträgt 80 MPa oder mehr und der Durchschnitt der maximalen Breiten der amorphen Zellen ist der Durchschnittswert der maximalen Breiten der amorphen Zellen, die anhand von 20 oder mehr auf der Schnittfläche der Probe erschienenen amorphen Blasen mit einem Querschnitts-Rasterelektronenmikroskop beobachtet und gemessen wurden.

2. Das opake Quarzglas hat eine gebrannte Oberfläche und besteht nur aus amorphen Zellen, die durchschnittliche maximale Breite der amorphen Zellen beträgt 3 bis 15 μm , die Dichte beträgt 2,15 g/cm^3 oder mehr und der Weißegrad bei einer Dicke von 10 mm.

Das opake Quarzglas gemäß Anspruch 1, wobei das opake Quarzglas einen Reflexionswert von 75 bis 90%, einen Reflexionswert von Licht von 0,24 bis 2,6 μm bei einer Dicke von 4 mm und eine Biegefestigkeit von 95 MPa oder mehr aufweist.

Der Durchschnitt der maximalen Breiten der amorphen Zellen ist der Durchschnittswert der maximalen Breiten der amorphen Zellen, die anhand von 20 oder mehr auf der Schnittfläche der Probe erschienenen amorphen Blasen mit einem Querschnitts-Rasterelektronenmikroskop beobachtet und gemessen wurden.

3. Das opake Quarzglas hat eine gebrannte Oberfläche und besteht aus amorphen Zellen und kugelförmigen Zellen, die durchschnittliche maximale Breite der amorphen Zellen beträgt 3 bis 15 μm , die Dichte beträgt 2,15 g/cm^3 oder mehr und die Dicke beträgt 10 mm.

Wobei das opake Quarzglas nach Anspruch 1, wobei der Weißegrad 75 bis 90% beträgt, der Reflexionswert von Licht mit einer Wellenlänge von 0,24 bis 2,6 μm bei einer Dicke von 4 mm 60 bis 85% beträgt und die Biegefestigkeit 95 MPa oder mehr beträgt.

Der Durchschnitt der maximalen Breiten der amorphen Zellen ist der Durchschnittswert der maximalen Breiten der amorphen Zellen, die anhand von 20 oder mehr auf der Schnittfläche der Probe erschienenen amorphen Blasen mit einem Querschnitts-Rasterelektronenmikroskop beobachtet und gemessen wurden.

4. Ein Verfahren zur Herstellung des opaken Quarzglases, umfassend die Schritte, eine Kieselsäurepulverschlämme mit einer Kieselsäurepulverkonzentration von 45 ~ 75 Gew.-% herzustellen und die Schlämme einer Nasspulverisierung durch die Anwendung einer oder einer Kombination von zwei oder mehr Methoden, ausgewählt aus der Perlmühlen-Pulverisierung, Kugelmühlen-Pulverisierung, Vibrationsmühlen-Pulverisierung und Attritor-Pulverisierung zu unterziehen, wobei die durchschnittliche Partikelgröße des Pulvers 3 bis 9 μm beträgt und die spezifische BET-Oberfläche des in der Schlämme enthaltenen Feststoffs 2 bis 9 m^2/g beträgt und die Schlämme dann einer Sprühtrockengranulierung zur Bildung im Wesentlichen kugelförmiger granulierter Kieselsäurepartikel mit einem mittleren Partikeldurchmesser von 30 bis 150 μm und einem Wassergehalt von 2 Gew.-% oder weniger unterzogen wird.

5. Bei dem Herstellungsverfahren nach Anspruch 4 werden Siliciumcarbidperlen als Pulverisierungsmedium verwendet, während das Kieselsäurepulver nass pulverisiert wird, und feines Siliciumcarbidpulver wird dem Kieselsäurepulver als Schäummittel zugesetzt und die Wärme des Einbrennens wird durch das Einbrennen erzeugt, und um in einem Bereich nahe der zu erreichenden Oberfläche kugelförmige Blasen zu erzeugen.

6. Das Verfahren zur Herstellung von opakem Quarzglas nach irgendeinem der Ansprüche 4 bis 5, wobei das Brennen nach dem Pressformen bei 1350 bis 1500 $^{\circ}\text{C}$ durchgeführt wird.

Es folgen keine Zeichnungen