

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2019-509965

(P2019-509965A)

(43) 公表日 平成31年4月11日(2019.4.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C03C 3/085 (2006.01)	C03C 3/085	4G059
C03C 21/00 (2006.01)	C03C 21/00 101	4G062
C03C 3/087 (2006.01)	C03C 3/087	5G435
G09F 9/00 (2006.01)	G09F 9/00 302	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2018-548718 (P2018-548718)
 (86) (22) 出願日 平成29年3月16日 (2017.3.16)
 (85) 翻訳文提出日 平成30年11月14日 (2018.11.14)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2017/022686
 (87) 国際公開番号 W02017/161108
 (87) 国際公開日 平成29年9月21日 (2017.9.21)
 (31) 優先権主張番号 62/310,272
 (32) 優先日 平成28年3月18日 (2016.3.18)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 397068274
 コーニング インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国 ニューヨーク州 148
 31 コーニング リヴァーフロント プ
 ラザ 1
 (74) 代理人 100073184
 弁理士 柳田 征史
 (74) 代理人 100123652
 弁理士 坂野 博行
 (74) 代理人 100175042
 弁理士 高橋 秀明
 (72) 発明者 エッカルト, クリステン ロレーヌ
 アメリカ合衆国 ニューヨーク州 148
 30 コーニング ハリス ロード 64
 2

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 強化リチウム系ガラス物品の製作方法およびリチウム系ガラス物品

(57) 【要約】

ガラス物品の強化方法、および、その方法で形成された強化ガラス物品を開示する。その方法は、ガラス物品を、約4時間から約8時間、イオン交換溶液と接触させる工程を含む。イオン交換溶液は、約370 から約410 の温度を有する。イオン交換溶液は、約65モル%から約75モル%の KNO_3 と、25モル%から35モル%の NaNO_3 とを含む。接触工程前に、ガラス物品は、約55モル%から約75モル%の SiO_2 と、約8モル%から約15モル%の Al_2O_3 と、約5モル%から約12モル%の Na_2O と、約8モル%から約14モル%の Li_2O と、0モル%から約1モル%の K_2O と、0モル%から約2モル%の MgO と、0モル%から約2モル%の CaO と、0モル%から約2モル%の ZrO_2 との組成物を有する。

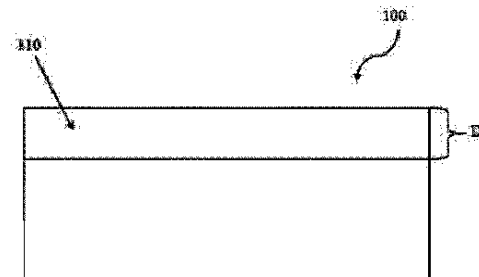


FIG. 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガラス物品の強化方法において、
 ガラス物品を、約 4 時間以上から約 8 時間以下の期間、接触中に約 370 以上から約 410 以下の温度を有するイオン交換溶液と接触させる工程と、

前記イオン交換溶液を、前記ガラス物品から分離する工程と、
 を含み、

前記イオン交換溶液は、

約 65 モル%以上から約 75 モル%以下の KNO_3 と、

約 25 モル%以上から約 35 モル%以下の NaNO_3 と、

を含み、

前記接触工程前に、前記ガラス物品は、

約 55 モル%以上から約 75 モル%以下の SiO_2 と、

約 8 モル%以上から約 15 モル%以下の Al_2O_3 と、

約 5 モル%以上から約 12 モル%以下の Na_2O と、

約 8 モル%以上から約 14 モル%以下の Li_2O と、

0 モル%以上から約 1 モル%以下の K_2O と、

0 モル%以上から約 2 モル%以下の MgO と、

0 モル%以上から約 2 モル%以下の CaO と、

0 モル%以上から約 2 モル%以下の ZrO_2 と、

を含むものである方法。

10

20

【請求項 2】

前記ガラス物品の厚さは、約 1 mm 以下である、請求項 1 に記載のガラス物品の強化方法。

【請求項 3】

前記ガラス物品の厚さは、約 0.45 mm 以上から約 0.85 mm 以下であることと、

前記接触工程の前記期間は、約 5 時間以上から約 7 時間以下であることと、

前記イオン交換溶液は、前記接触工程中に、約 380 以上から約 400 以下の温度を有するものであることと、

前記イオン交換溶液は、

約 68 モル%以上から約 72 モル%以下の KNO_3 、および、

約 28 モル%以上から約 32 モル%以下の NaNO_3 を、

含むものであることと、

のうち少なくとも 1 つが真である、請求項 1 または 2 に記載のガラス物品の強化方法。

30

【請求項 4】

前記ガラス物品は、

約 62 モル%以上から約 68 モル%以下の SiO_2 と、

約 10 モル%以上から約 13 モル%以下の Al_2O_3 と、

約 7 モル%以上から約 10 モル%以下の Na_2O と、

約 9 モル%以上から約 13 モル%以下の Li_2O と、

0.01 モル%以上から約 0.07 モル%以下の K_2O と、

0.01 モル%以上から約 0.5 モル%以下の MgO と、

0 モル%以上から約 1 モル%以下の CaO と、

を含むものである、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のガラス物品の強化方法。

40

【請求項 5】

強化アルミノケイ酸塩ガラス物品において、

前記ガラス物品は、

前駆体ガラス物品と、接触中に約 370 以上から約 410 以下の温度を有するイオン交換溶液を、約 4 時間以上から約 8 時間以下の期間、互いに接触させる工程と、

前記イオン交換溶液を、前記前駆体ガラス物品から分離して、前記強化アルミノケイ酸

50

塩ガラス物品を生成する工程と、
を含む方法によって形成され、

前記イオン交換溶液は、

約 65 モル % 以上から約 75 モル % 以下の KNO_3 と、

約 25 モル % 以上から約 35 モル % 以下の $NaNO_3$ と、

を含み、

前記前駆体ガラス物品は、

約 55 モル % 以上から約 75 モル % 以下の SiO_2 と、

約 8 モル % 以上から約 15 モル % 以下の Al_2O_3 と、

約 5 モル % 以上から約 12 モル % 以下の Na_2O と、

約 8 モル % 以上から約 15 モル % 以下の Li_2O と、

0 モル % 以上から約 2 モル % 以下の K_2O と、

0 モル % 以上から約 2 モル % 以下の MgO と、

0 モル % 以上から約 2 モル % 以下の CaO と、

0 モル % 以上から約 2 モル % 以下の ZrO_2 と、

を含み、

約 190 cm 以上の高さからの落下試験に耐えるものであるガラス物品。

【請求項 6】

前記前駆体ガラス物品は、

約 62 モル % 以上から約 68 モル % 以下の SiO_2 と、

約 10 モル % 以上から約 13 モル % 以下の Al_2O_3 と、

約 7 モル % 以上から約 11 モル % 以下の Na_2O と、

約 9 モル % 以上から約 12 モル % 以下の Li_2O と、

0 モル % 以上から約 1 モル % 以下の K_2O と、

0 モル % 以上から約 1 モル % 以下の MgO と、

0 モル % 以上から約 1 モル % 以下の CaO と、

を含むものである、請求項 5 に記載の強化アルミノケイ酸塩ガラス物品。

【請求項 7】

約 200 cm 以上の高さからの落下試験に耐えるものである、請求項 5 または 6 に記載の強化アルミノケイ酸塩ガラス物品。

【請求項 8】

約 220 cm 以上の高さからの落下試験に耐えるものである、請求項 5 から 7 のいずれか 1 項に記載の強化アルミノケイ酸塩ガラス物品。

【請求項 9】

約 0.8 mm 以下の厚さ、および、約 35 kgf (約 343 N) 以上の摩耗耐性を有するか、および/または、

約 0.55 mm 以下の厚さ、および、約 15 kgf (約 147 N) 以上の摩耗耐性を有する、請求項 5 から 8 のいずれか 1 項に記載の強化アルミノケイ酸塩ガラス物品。

【請求項 10】

消費者向け電子製品において、

前面、後面、および、側面を有する筐体と、

少なくとも部分的には前記筐体内に備えられ、少なくとも、制御部、メモリ、および、前記筐体の前記前面に、または、該前面に隣接して備えられた表示部を含むものである電氣的構成要素と、

前記表示部の上に配置されたカバーガラスと、

を含み、

前記筐体の一部または前記カバーガラスの少なくとも 1 つが、請求項 5 から 9 のいずれか 1 項に記載の強化アルミノケイ酸塩ガラス物品を含むものである電子製品。

【発明の詳細な説明】

【関連出願の相互参照】

10

20

30

40

50

【0001】

本願は、2016年3月18日出願の米国仮特許出願第62/310,272号に基づく優先権の利益を主張し、その内容は依拠され、全体として参照により本明細書に組み込まれる。

【技術分野】

【0002】

本明細書は、概して、ガラス物品に関し、より具体的には、化学強化されて、高い落下および摩耗耐性を有するリチウム系ガラス物品に関する。

【背景技術】

【0003】

ガラス物品は、電子製品利用、自動車利用、および、建築材利用でさえなど、様々な消費者向け市販製品の利用例で、一般的に使われている。例えば、携帯電話、コンピュータ表示画面、GPS装置、テレビなどの消費者向け電子装置は、一般に、ガラス物品を表示部の一部として組み込んでいる。これらの装置のいくつかにおいて、ガラス物品は、表示部がタッチ画面の場合など、タッチ機能を可能にするためにも利用されている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

これらの装置の多くは移動自在で、したがって、その装置に組み込まれたガラス物品は、使用中と運搬中の両方で、衝撃、および/または、亀裂、擦り傷などの損傷に耐えるように、十分丈夫である必要がある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

一実施形態によれば、ガラス物品の強化方法は、ガラス物品を、約4時間以上から約8時間以下の期間、接触中に約370以上から約410以下の温度を有するイオン交換溶液と接触させる工程と、イオン交換溶液を、ガラス物品から分離する工程とを含む。イオン交換溶液は、約65モル%以上から約75モル%以下の KNO_3 と、約25モル%以上から約35モル%以下の NaNO_3 とを含む。接触工程前に、ガラス物品は、約55モル%以上から約75モル%以下の SiO_2 と、約8モル%以上から約15モル%以下の Al_2O_3 と、約5モル%以上から約12モル%以下の Na_2O と、約8モル%以上から約14モル%以下の Li_2O と、0モル%以上から約1モル%以下の K_2O と、0モル%以上から約2モル%以下の MgO と、0モル%以上から約2モル%以下の CaO と、0モル%以上から約2モル%以下の ZrO_2 とを含む。

【0006】

他の実施形態によれば、強化ガラス物品の製造方法は、ガラス物品を、約4時間以上から約8時間以下の期間、接触中に約370以上から約410以下の温度を有するイオン交換溶液と接触させる工程と、イオン交換溶液を、ガラス物品から分離する工程とから実質的になる。イオン交換溶液は、約65モル%以上から約75モル%以下の KNO_3 と、約25モル%以上から約35モル%以下の NaNO_3 とから実質的になる。接触工程前に、ガラス物品は、約55モル%以上から約75モル%以下の SiO_2 と、約8モル%以上から約15モル%以下の Al_2O_3 と、約5モル%以上から約12モル%以下の Na_2O と、約8モル%以上から約14モル%以下の Li_2O と、0モル%以上から約1モル%以下の K_2O と、0モル%以上から約2モル%以下の MgO と、0モル%以上から約2モル%以下の CaO と、0モル%以上から約2モル%以下の ZrO_2 とを含む。

【0007】

更なる実施形態によれば、強化アルミノケイ酸塩ガラス物品を、前駆体ガラス物品と、接触中に約370以上から約410以下の温度を有するイオン交換溶液を、約4時間以上から約8時間以下の期間、互いに接触させる工程と、イオン交換溶液を、前駆体ガラス物品から分離して、強化アルミノケイ酸塩ガラス物品を生成する工程とを含む方法によって形成した。イオン交換溶液は、約65モル%以上から約75モル%以下の KNO_3 と

10

20

30

40

50

、約 25 モル% 以上から約 35 モル% 以下の NaNO_3 とを含む。前駆体ガラス物品は、約 55 モル% 以上から約 75 モル% 以下の SiO_2 と、約 8 モル% 以上から約 15 モル% 以下の Al_2O_3 と、約 5 モル% 以上から約 12 モル% 以下の Na_2O と、約 8 モル% 以上から約 15 モル% 以下の Li_2O と、0 モル% 以上から約 2 モル% 以下の K_2O と、0 モル% 以上から約 2 モル% 以下の MgO と、0 モル% 以上から約 2 モル% 以下の CaO と、0 モル% 以上から約 2 モル% 以下の ZrO_2 とを含む。この強化アルミノケイ酸塩ガラス物品は、約 190 cm 以上の高さからの落下試験に耐える。

【0008】

本開示の態様(1)において、ガラス物品の強化方法を提供する。その方法は、ガラス物品を、約 4 時間以上から約 8 時間以下の期間、接触中に約 370 以上から約 410 以下の温度を有するイオン交換溶液と接触させる工程と、イオン交換溶液を、ガラス物品から分離する工程とを含み、イオン交換溶液は、約 65 モル% 以上から約 75 モル% 以下の KNO_3 と、約 25 モル% 以上から約 35 モル% 以下の NaNO_3 とを含み、接触工程前に、ガラス物品は、約 55 モル% 以上から約 75 モル% 以下の SiO_2 と、約 8 モル% 以上から約 15 モル% 以下の Al_2O_3 と、約 5 モル% 以上から約 12 モル% 以下の Na_2O と、約 8 モル% 以上から約 14 モル% 以下の Li_2O と、0 モル% 以上から約 1 モル% 以下の K_2O と、0 モル% 以上から約 2 モル% 以下の MgO と、0 モル% 以上から約 2 モル% 以下の CaO と、0 モル% 以上から約 2 モル% 以下の ZrO_2 とを含む。

10

【0009】

本開示の態様(2)において、ガラス物品の厚さが約 1 mm 以下である、態様(1)に記載のガラス物品の強化方法を提供する。

20

【0010】

本開示の態様(3)において、ガラス物品の厚さが約 0.45 mm 以上から約 0.85 mm 以下である、態様(1)または(2)に記載のガラス物品の強化方法を提供する。

【0011】

本開示の態様(4)において、接触工程の期間が約 5 時間以上から約 7 時間以下である、態様(1)から(3)のいずれか 1 つに記載のガラス物品の強化方法を提供する。

【0012】

本開示の態様(5)において、イオン交換溶液は、接触工程中に、約 380 以上から約 400 以下の温度を有するものである、態様(1)から(4)のいずれか 1 つに記載のガラス物品の強化方法を提供する。

30

【0013】

本開示の態様(6)において、イオン交換溶液は、約 68 モル% 以上から約 72 モル% 以下の KNO_3 と、約 28 モル% 以上から約 32 モル% 以下の NaNO_3 とを含むものである、態様(1)から(5)のいずれか 1 つに記載のガラス物品の強化方法を提供する。

【0014】

本開示の態様(7)において、イオン交換溶液は、約 70 モル% の KNO_3 と、約 30 モル% の NaNO_3 とを含むものである、態様(1)から(6)のいずれか 1 つに記載のガラス物品の強化方法を提供する。

【0015】

本開示の態様(8)において、ガラス物品は、約 62 モル% 以上から約 68 モル% 以下の SiO_2 と、約 10 モル% 以上から約 13 モル% 以下の Al_2O_3 と、約 7 モル% 以上から約 10 モル% 以下の Na_2O と、約 9 モル% 以上から約 13 モル% 以下の Li_2O と、0.01 モル% 以上から約 0.07 モル% 以下の K_2O と、0.01 モル% 以上から約 0.5 モル% 以下の MgO と、0 モル% 以上から約 1 モル% 以下の CaO とを含むものである、態様(1)から(7)のいずれか 1 つに記載のガラス物品の強化方法を提供する。

40

【0016】

本開示の態様(9)において、強化ガラス物品の製造方法を提供する。その方法は、ガラス物品を、約 4 時間以上から約 8 時間以下の期間、接触中に約 370 以上から約 410 以下の温度を有するイオン交換溶液と接触させる工程と、イオン交換溶液を、ガラス

50

物品から分離する工程とから実質的になり、イオン交換溶液は、約 65 モル%以上から約 75 モル%以下の KNO_3 と、約 25 モル%以上から約 35 モル%以下の NaNO_3 とから実質的になり、接触工程前に、ガラス物品は、約 55 モル%以上から約 75 モル%以下の SiO_2 と、約 8 モル%以上から約 15 モル%以下の Al_2O_3 と、約 5 モル%以上から約 12 モル%以下の Na_2O と、約 8 モル%以上から約 14 モル%以下の Li_2O と、0 モル%以上から約 1 モル%以下の K_2O と、0 モル%以上から約 2 モル%以下の MgO と、0 モル%以上から約 2 モル%以下の CaO と、0 モル%以上から約 2 モル%以下の ZrO_2 とから実質的になるものである。

【0017】

本開示の態様(10)において、イオン交換溶液は、約 68 モル%以上から約 72 モル%以下の KNO_3 と、約 28 モル%以上から約 32 モル%以下の NaNO_3 とを含むものである、態様(9)に記載の強化ガラス物品の製造方法を提供する。

10

【0018】

本開示の態様(11)において、ガラス物品は、約 62 モル%以上から約 68 モル%以下の SiO_2 と、約 10 モル%以上から約 13 モル%以下の Al_2O_3 と、約 7 モル%以上から約 10 モル%以下の Na_2O と、約 9 モル%以上から約 13 モル%以下の Li_2O と、0.01 モル%以上から約 0.07 モル%以下の K_2O と、0.01 モル%以上から約 0.05 モル%以下の MgO と、0.2 モル%以上から約 1 モル%以下の CaO とを含むものである、態様(9)または(10)に記載の強化ガラス物品の製造方法を提供する。

20

【0019】

本開示の態様(12)において、イオン交換溶液は、接触工程中に、約 380 以上から約 400 以下の温度を有するものである、態様(9)から(11)のいずれか1つに記載の強化ガラス物品の製造方法を提供する。

【0020】

本開示の態様(13)において、強化アルミノケイ酸塩ガラス物品を提供する。強化アルミノケイ酸塩ガラス物品は、前駆体ガラス物品と、接触中に約 370 以上から約 410 以下の温度を有するイオン交換溶液を、約 4 時間以上から約 8 時間以下の期間、互いに接触させる工程と、イオン交換溶液を、前駆体ガラス物品から分離して、強化アルミノケイ酸塩ガラス物品を生成する工程とを含む方法によって形成され、イオン交換溶液は、約 65 モル%以上から約 75 モル%以下の KNO_3 と、約 25 モル%以上から約 35 モル%以下の NaNO_3 とを含み、前駆体ガラス物品は、約 55 モル%以上から約 75 モル%以下の SiO_2 と、約 8 モル%以上から約 15 モル%以下の Al_2O_3 と、約 5 モル%以上から約 12 モル%以下の Na_2O と、約 8 モル%以上から約 15 モル%以下の Li_2O と、0 モル%以上から約 2 モル%以下の K_2O と、0 モル%以上から約 2 モル%以下の MgO と、0 モル%以上から約 2 モル%以下の CaO と、0 モル%以上から約 2 モル%以下の ZrO_2 とを含み、強化アルミノケイ酸塩ガラス物品は、約 190 cm 以上の高さからの落下試験に耐える。

30

【0021】

本開示の態様(14)において、前駆体ガラス物品は、約 62 モル%以上から約 68 モル%以下の SiO_2 と、約 10 モル%以上から約 13 モル%以下の Al_2O_3 と、約 7 モル%以上から約 11 モル%以下の Na_2O と、約 9 モル%以上から約 12 モル%以下の Li_2O と、0 モル%以上から約 1 モル%以下の K_2O と、0 モル%以上から約 1 モル%以下の MgO と、0 モル%以上から約 1 モル%以下の CaO とを含むものである、態様(13)に記載の強化アルミノケイ酸塩ガラス物品を提供する。

40

【0022】

本開示の態様(15)において、約 200 cm 以上の高さからの落下試験に耐えるものである、態様(13)または(14)に記載の強化アルミノケイ酸塩ガラス物品を提供する。

【0023】

50

本開示の態様(16)において、約220cm以上の高さからの落下試験に耐えるものである、態様(13)から(15)のいずれか1つに記載の強化アルミノケイ酸塩ガラス物品を提供する。

【0024】

本開示の態様(17)において、約0.8mm以下の厚さ、および、約35kgf(約343N)以上の摩耗耐性を有する、態様(13)から(16)のいずれか1つに記載の強化アルミノケイ酸塩ガラス物品を提供する。

【0025】

本開示の態様(18)において、約0.55mm以下の厚さ、および、約15kgf(約147N)以上の摩耗耐性を有する、態様(13)から(17)のいずれか1つに記載の強化アルミノケイ酸塩ガラス物品を提供する。

10

【0026】

本開示の態様(19)において、イオン交換溶液は、約68モル%以上から約72モル%以下の KNO_3 と、約28モル%以上から約32モル%以下の NaNO_3 とを含むものである、態様(13)から(18)のいずれか1つに記載の強化アルミノケイ酸塩ガラス物品を提供する。

【0027】

本開示の態様(20)において、イオン交換溶液は、接触工程中に、約380以上から約400以下の温度を有するものである、態様(13)から(19)のいずれか1つに記載の強化アルミノケイ酸塩ガラス物品を提供する。

20

【0028】

本開示の態様(21)において、消費者向け電子製品を提供する。その消費者向け電子製品は、前面、後面、および、側面を有する筐体と、少なくとも部分的には筐体内に備えられ、少なくとも、制御部、メモリ、および、筐体の前面に、または、前面に隣接して備えられた表示部を含むものである電氣的構成要素と、表示部の上に配置されたカバーガラスとを含み、筐体の一部またはカバーガラスの少なくとも1つが、態様(13)から(20)のいずれか1つに記載の強化アルミノケイ酸塩ガラス物品を含む。

【0029】

更なる特徴および利点を、次の詳細な記載に示し、それは、部分的には、当業者には、その記載から明らかであるか、または、次の詳細な記載、請求項、および、添付の図面を含む本明細書に記載の実施形態を実施することによって分かるだろう。

30

【0030】

ここまでの概略的記載および次の詳細な記載の両方が、様々な実施形態を記載し、請求した主題の本質および特徴を理解するための概観または枠組みを提供することを意図すると、理解すべきである。添付の図面は、様々な実施形態の更なる理解のために提供されたものであり、本明細書に組み込まれ、その一部を形成する。図面は、本明細書に記載の様々な実施形態を示し、明細書の記載と共に、請求した主題の原理および動作を説明する役割を果たす。

【図面の簡単な説明】

【0031】

40

【図1】本明細書に開示した実施形態による強化ガラス物品を概略的に示している。

【図2】リングオンリング耐摩耗性試験装置を概略的に示す断面図である。

【図3A】本明細書に開示した任意の強化された物品を組み込んだ例示的な電子装置の平面図である。

【図3B】図3Aの例示的な電子装置の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0032】

本明細書において、強化ガラス物品の強化方法を開示する。その方法のいくつかの実施形態は、ガラス物品を、約4時間以上から約8時間以下の期間、イオン交換溶液と接触させる工程を含み、イオン交換溶液は、接触中に、約370以上から約410以下の温

50

度を有する。接触工程後に、イオン交換溶液とガラス物品を分離する。いくつかの実施形態において、イオン交換溶液は、約 65 モル%以上から約 75 モル%以下の KNO_3 と、約 25 モル%以上から約 35 モル%以下の NaNO_3 とを含む。いくつかの実施形態において、ガラス物品は、接触工程前に、約 55 モル%以上から約 75 モル%以下の SiO_2 と、約 8 モル%以上から約 15 モル%以下の Al_2O_3 と、約 5 モル%以上から約 12 モル%以下の Na_2O と、約 8 モル%以上から約 14 モル%以下の Li_2O と、0 モル%以上から約 1 モル%以下の K_2O と、0 モル%以上から約 2 モル%以下の MgO と、0 モル%以上から約 2 モル%以下の CaO と、0 モル%以上から約 2 モル%以下の ZrO_2 とを含む。

【0033】

いくつかの実施形態によるガラス組成物は、リチウムアルミノケイ酸塩ガラスである。イオン交換溶液と接触する前のガラス物品の組成物を、個々の成分ごとに、次に記載する。次に、具体的なガラス組成物、および、ガラス組成物を構成する成分の範囲を、分けて記載するが、ガラス組成物を構成する様々な成分は、限定することなく組み合わせうるものであり、本開示の実施形態において、構成成分の全ての可能な組合せを想定していると理解すべきである。

【0034】

いくつかの実施形態において、 SiO_2 は、ガラス組成物に最も多く含まれる成分であり、したがって、 SiO_2 は、ガラス組成物から形成されるガラスネットワークの主成分である。純粋な SiO_2 は、比較的低い熱膨張係数 (CTE) を有する。しかしながら、純粋な SiO_2 は、高い融点を有する。したがって、ガラス組成物中の SiO_2 の濃度が高すぎる場合には、ガラス組成物の成形性が低下しうる。それは、 SiO_2 の濃度が高いほど、ガラスの溶融が難しくなり、それは、次に、ガラスの成形性に悪影響を与えるからである。例えば、50 モル%未満の SiO_2 など、 SiO_2 の濃度が低いガラスは、低い耐久性、および、低い耐失透性を有する傾向があるので、容易に成形するためには、55 モル%より多くの SiO_2 を有することが実用的である。

【0035】

いくつかの実施形態において、ガラス組成物は、約 60 モル%以上から約 70 モル%以下、約 62 モル%以上から約 68 モル%以下、約 64 モル%以上から約 66 モル%以下、約 65 モル%の SiO_2 、または、その中の任意の部分範囲など、約 55 モル%以上から約 75 モル%以下の濃度で、 SiO_2 を含む。

【0036】

いくつかの実施形態のガラス組成物は、 SiO_2 に加えて、 Al_2O_3 を更にも含む。 Al_2O_3 は、 SiO_2 と同様に、ガラスネットワーク形成物質として機能する。 Al_2O_3 は、ガラス組成物の粘度を高める。しかしながら、 Al_2O_3 の濃度を、 SiO_2 の濃度に対して、更に任意で、アルカリ酸化物の濃度に対して、ガラス組成物の中でバランスさせた場合には、 Al_2O_3 は溶融ガラスの液相温度を低下させ、それによって液相粘度を高め、例えばダウンドロー処理など、ある形成処理とのガラス組成物の適合性を高めうる。更に、 Al_2O_3 は、アルカリケイ酸塩ガラスのイオン交換性能を高める。

【0037】

いくつかの実施形態において、ガラス組成物は、 Al_2O_3 を、約 9 モル%以上から約 14 モル%以下、約 10 モル%以上から約 13 モル%以下、約 11 モル%以上から約 12 モル%以下、または、その中の任意の部分範囲など、約 8 モル%以上から約 15 モル%以下の濃度で含む。

【0038】

アルカリ金属酸化物 (以下、「 R_2O 」と称し、「 R 」は、1つ以上のアルカリ金属である) を、ガラス組成物に加えて、ガラスの粘度を低下させ、ガラスの溶融性および成形性を高めうる。更に、アルカリ金属酸化物は、ガラスの応力と屈折率プロファイルの両方を変えるイオン交換も可能にする。 R_2O の含有量が高すぎると、ガラスの熱膨張係数が高くなりすぎ、ガラスの熱衝撃耐性が低下しうる。本明細書に開示したガラス組成物は、

10

20

30

40

50

アルカリ金属酸化物として、 Li_2O を含む。いくつかの実施形態において、ガラス組成物は、アルカリ金属酸化物として、 Li_2O に加えて、 Na_2O 、 K_2O 、 Rb_2O 、および、 Cs_2O の1つ以上を含む。

【0039】

いくつかの実施形態において、組成物は、 Li_2O を、約9モル%以上から約13モル%以下、約10モル%以上から約12モル%以下、約10モル%以上から約11モル%以下、または、その中の任意の部分範囲など、約8モル%以上から約14モル%以下の濃度で含む。

【0040】

いくつかの実施形態において、組成物は、 Na_2O を、約6モル%以上から約11モル%以下、約7モル%以上から約10モル%以下、約8モル%以上から約10モル%以下、または、その中の任意の部分範囲など、約5モル%以上から約12モル%以下の濃度で含む。

10

【0041】

いくつかの実施形態において、組成物は、 K_2O を、約0.01モル%以上から約0.5モル%以下、約0.01モル%以上から約0.07モル%以下、または、その中の任意の部分範囲など、約0モル%以上から約1モル%以下の濃度で含む。

【0042】

いくつかの実施形態において、ガラス組成物は、 R_2O を、約15モル%以上から約20モル%以下、約16モル%以上から約19モル%以下、約17モル%以上から約18モル%以下、または、その中の任意の部分範囲など、約14モル%以上から約22モル%以下の全濃度で含む。

20

【0043】

比較的多量の R_2O をガラス組成物に含むことで、小さいアルカリ金属イオンと大きいアルカリ金属イオンのイオン交換処理（例えば、約400の溶融 KNO_3 および/または NaNO_3 塩浴内でのイオン交換）中の相互拡散を高めることが可能である。いかなる特定の理論にも縛られる訳ではないが、比較的多量の R_2O は、 Al^{3+} に対して電荷補償剤として作用し、それによって、酸素で電荷が相殺された四面体配位ユニットを形成しうる。この四面体配位は、ガラス物品の強度を高めることを可能にする。

【0044】

高い圧入損傷耐性を保持するために、いくつかの実施形態によるガラス組成物は、約0.75:1.0以上から約1.0:1.0以下、または、その中の任意の部分範囲など、約0.5:1以上から約1.0:1.0以下の Al_2O_3 の R_2O に対するモル比を有する。いくつかの実施形態において、ガラス組成物は、約0.9:1.0以上から約1.1:1.0以下、または、その中の任意の部分範囲など、約0.8:1.0以上から約1.2:1.0以下の Al_2O_3 の Li_2O に対するモル比を有する。

30

【0045】

ガラス組成物は、いくつかの実施形態において、アルカリ土類金属酸化物などの他の成分を含みうる。いくつかの実施形態において、アルカリ土類金属酸化物は、 MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO 、および、それらの組合せから選択しうる。これらの酸化物を加えて、ガラスの溶融性、耐久性、および、安定性を高めうる。更に、アルカリ土類金属酸化物を安定剤として加えて、ガラス組成物が様々な環境条件に曝された際のガラス組成物の劣化を回避するのを助けうる。しかしながら、ガラス組成物に加えるアルカリ土類金属酸化物が多すぎると、成形性を低下させうる。

40

【0046】

いくつかの実施形態において、ガラス組成物は、アルカリ土類金属酸化物を、約0.5モル%以上から約2.5モル%以下、約1.0モル%以上から約2.0モル%以下、または、その中の任意の部分範囲など、0モル%以上から約3.0モル%以下濃度で含む。いくつかの実施形態において、ガラス組成物は、 CaO を、約0.2モル%以上から約1.0モル%以下、または、その中の任意の部分範囲など、約0モル%以上から約2.0モル

50

%以下の濃度で含む。いくつかの実施形態において、ガラス組成物は、MgOを、約0.01モル%以上から約0.5モル%以下、または、その中の任意の部分範囲など、約0モル%以上から約2.0モル%以下の濃度で含む。

【0047】

ガラス組成物の実施形態は、ガラス組成物の化学耐久性を高めうるZrO₂を含みうる。更に、ZrO₂は、ガラス転移温度を上昇させ、ガラス組成物の熱膨張係数を低下させうる。

しかしながら、ZrO₂の量が多いと、ガラス組成物の成形性を低下させうる。いくつかの実施形態において、ガラス組成物は、ZrO₂を、約0.5モル%以上から約1.8モル%以下、約0.8モル%以上から約1.5モル%以下、または、その中の任意の部分範囲など、約0モル%以上から約2モル%以下の濃度で含む。

10

【0048】

いくつかの実施形態において、ガラス組成物は、例えば、SnO₂、硫酸塩、塩化物、臭化物、Sb₂O₃、As₂O₃、SrO、TiO₂、Fe₂O₃、および、Ce₂O₃などの清澄剤を含みうる。いくつかの実施形態において、ガラス組成物は、1つ以上の清澄剤を、約0.002モル%以上から約0.9モル%以下、約0.05モル%以上から約0.8モル%以下、約0.1モル%以上から約0.7モル%以下、約0.1モル%以上から約0.3モル%以下、約0.15モル%、または、その中の任意の部分範囲など、0モル%以上から約1.0モル%以下の濃度で含む。硫酸塩を清澄剤として採用した実施形態において、硫酸塩は、約0.001モル%以上から約0.1モル%以下の量で含まれる。

20

【0049】

いくつかの実施形態において、ガラス組成物は、SnO₂を、約0モル%以上から約0.001モル%以下、または、その中の任意の部分範囲など、約0モル%以上から約0.01モル%以下の濃度で含む。いくつかの他の実施形態において、ガラス組成物は、TiO₂を、約0.01モル%以上から約0.05モル%以下、または、その中の任意の部分範囲など、約0モル%以上から約0.1モル%以下の濃度で含む。いくつかの実施形態において、ガラス組成物は、SrOを、約0.001モル%以上から約0.05モル%以下、または、その中の任意の部分範囲など、約0モル%以上から約0.1モル%の濃度で含む。いくつかの実施形態において、ガラス組成物は、Fe₂O₃は、約0.01モル%以上から約0.05モル%以下、または、その中の任意の部分範囲など、約0モル%以上から約0.1モル%以下の濃度で含む。

30

【0050】

本明細書に開示した実施形態によるガラスは、例えば、ガラスシートなどのガラス物品に成形しうる。いくつかの実施形態において、ガラス組成物は、少なくとも130キロポアズ(13kPa·s)の液相粘度を有し、限定するものではないが、例えば、フュージョンドロー処理、スロットドロー処理、および、リドロー処理などの適切な成形技術によって、ダウンドローが可能である。他の実施形態において、ガラスシートを、フロート処理によって製作しうる。

【0051】

ガラス組成物を、例えば、任意の適切な厚さを有するガラスシートなどのガラス物品に成形しうる。例えば、携帯電話、(ラップトップおよびタブレットを含む)コンピュータおよびATMのタッチ画面またはタッチ画面カバーガラスなど、電子装置で使用されるガラス物品について、ガラス物品は、約1mm以下の厚さを有しうる。いくつかの実施形態において、ガラス物品は、約0.4mm以上から約1mm以下、約0.45mm以上から約0.85mm以下、または、その中の任意の部分範囲など、約0.2mm以上から約1mm以下の範囲の厚さを有する。

40

【0052】

いくつかの実施形態によれば、ガラス物品は、例えば、イオン交換によって、化学強化される。イオン交換可能なガラス組成物は、典型的には、例えば、Liイオンなど、より

50

小さな1価のアルカリ金属イオンを含み、それを、例えば、Na、K、Rb、または、Csイオンなど、より大きな1価のアルカリ金属イオンと交換しうる。いくつかの実施形態において、最初に、ガラス組成物は、イオン交換処理中にNaイオンと置換可能なLiイオンを含む。このタイプのイオン交換が可能な例示的なガラス組成物を、以下に記載する。

【0053】

イオン交換処理は、ガラス物品をイオン交換溶液と接触させる工程を含む。ガラス物品を、噴霧、浸漬、または、他の成膜技術によって、イオン交換溶液と接触せしめる。いくつかの実施形態において、イオン交換処理は、ガラス物品を、イオン交換溶液の溶融浴中に浸漬させる工程を含む。ガラス物品の母材中の(Liイオンなどの)より小さいイオンが、イオン交換溶液中の(NaイオンまたはKイオンなどの)より大きいイオンで置換される反応を高めるように、イオン交換条件を選択する。図1を参照すると、上記のようなイオン交換処理により、圧縮応力層110が、イオン交換溶液と接触したガラス物品100の表面に形成される。図1は、圧縮応力層110を有する1つの表面だけを示しているが、圧縮応力層110は、ガラス物品100の多数の表面に形成しうると理解すべきである。圧縮応力層110は、ガラス物品の強度に貢献する少なくとも2つの測定可能なパラメータ、つまり、層深さ(図1で、「D」で示した(DOL))および、圧縮応力(CS)を有する。

10

【0054】

ガラス物品とイオン交換溶液の接触期間は、ガラス母材中のより小さいイオンが、イオン交換溶液中のより大きいイオンで置換される反応を高めるように選択する。いくつかの実施形態において、ガラス物品は、イオン交換溶液と、約5時間以上から約7時間以下、約5.5時間以上から約6.5時間以下、または、その中の任意の部分範囲など、約4時間以上から約8時間以下の期間、接触させられる。

20

【0055】

ガラス物品がイオン交換溶液と接触している間のイオン交換溶液の温度は、ガラス母材中のより小さいイオンが、イオン交換溶液中のより大きいイオンで置換される反応を高めるように選択する。いくつかの実施形態において、ガラス物品がイオン交換溶液と接触している間のイオン交換溶液の温度は、約380以上から約400以下、約385以上から約395以下、約390、または、その中の任意の部分範囲など、約370以上から約410以下である。

30

【0056】

イオン交換溶液の組成物は、イオン交換処理の効果を助け、それによって、ガラス物品の物性を高める。例であると共に、いかなる特定の理論にも縛られる訳ではないが、リチウムを含むガラス組成物は、2段階の処理が行われることによって、深いDOLを生じるイオン交換処理がなされうるもので、その2段階の処理において、ガラス物品は、最初に、 NaNO_3 が100%の溶融浴に接触させられ、次に、ガラス物品は、 KNO_3 が100%の溶融浴に接触させられる。更に、ガラス物品を、95%の KNO_3 および5%の NaNO_3 を含む溶融浴と接触させる工程を含む1段階のイオン交換処理も、深い層深さを有するガラス物品を生じるだろう。しかしながら、深い層深さだけでは、優れた摩耗耐性および強度を確実なものにしない。一方、本明細書に開示した特定の組成物を有するイオン交換溶液を、本明細書に開示した期間、本明細書に開示した温度で用いることで、優れた摩耗耐性および優れた強度の両方を有するガラス物品を提供する。

40

【0057】

いくつかの実施形態において、イオン交換溶液は、 NaNO_3 および KNO_3 の混合物を含む。いくつかの実施形態において、イオン交換溶液は、 KNO_3 を約65モル%以上から約75モル%以下の濃度で含み、 NaNO_3 を約25モル%以上から約35モル%以下の濃度で含む。いくつかの他の実施形態において、イオン交換溶液は、 KNO_3 を約68モル%以上から約72モル%以下の濃度で含み、 NaNO_3 を約28モル%以上から約32モル%以下の濃度で含む。更にいくつかの他の実施形態において、イオン交換溶液は

50

、 KNO_3 を約 70 モル % の濃度で含み、 NaNO_3 を約 30 モル % の濃度で含む。

【 0 0 5 8 】

本明細書に開示したガラス組成物およびイオン交換条件を用いて、優れた摩耗耐性を有し、高強度のガラス物品を提供する。本明細書に開示した実施形態により形成された強化ガラス物品の強度および摩耗耐性を、次に記載する落下および摩耗試験によって測定する。

【 0 0 5 9 】

本明細書の開示で用いるように、ガラス物品の強度を、2段階の落下試験によって測定する。落下試験のために、ガラス物品を切断し、切断した縁部を、研削、研磨、エッチングなどによって仕上げ加工して、切断したガラス物品を、元のカバーガラスを取り外した（携帯電話などの）ハンドヘルド型装置に配置しうる大きさになるようにする。切断工程および縁部仕上げ加工後に、ガラス物品にイオン交換処理を行う。イオン交換処理が完了したら、強化ガラス物品を洗浄し、乾燥させて、ハンドヘルド型装置に固定して、試験装置を形成する。2段階の落下試験の第1段階は、試験装置を第1の向きに配置して、試験装置を、第1の向きで、高さ1メートルから平滑な花崗岩に落下させる工程を含む。落下した時に試験装置のガラス物品に亀裂を生じた場合には、そのガラス物品は不合格であり、試験を続けない。しかし、試験装置のガラス物品に亀裂を生じない場合には、亀裂を生じなかった試験装置を、次に、第2の向きに配置して、高さ1メートルから平滑な花崗岩に落下させる。この処理を、18の異なる向きについて繰り返す。18の全ての向きで落下された後に亀裂を生じなかった試験装置を、次に、2段階の落下試験の第2段階に送る。

10

20

【 0 0 6 0 】

落下試験の第2段階は、落下試験の第1段階の間に亀裂を生じなかった試験装置だけに行われる。落下試験の第2段階において、試験装置を、様々な高さから、180グリットの紙やすりに落下させる。試験装置を、ガラス物品が、試験装置のうち最初に紙やすりに接触する部分となるように向ける。試験装置を、22 cm、30 cm、40 cm、50 cm、60 cm、70 cm、80 cm、90 cm、100 cm、110 cm、120 cm、130 cm、140 cm、150 cm、160 cm、170 cm、180 cm、190 cm、200 cm、210 cm、および、221 cmの高さから落下させる。次に、ガラス物品に亀裂を生じる高さを、その試験装置の落下高さとして記録する。一方、ある高さから落下させた時に、試験装置のガラス物品に亀裂を生じない場合には、ガラス物品は、その高さの落下試験に「合格した」と称する。例として、130 cmから落下させた場合には亀裂を生じないが、140 cmから落下させた場合には亀裂を生じる試験装置内のガラス物品は、130 cmの落下試験は合格だが、140 cmの不合格高さを有すると記載しうる。

30

【 0 0 6 1 】

いくつかの実施形態において、ガラス物品は、約200 cm以上、約210 cm以上、約221 cm以上、または、もっと高いなど、約190 cm以上の高さからの落下試験に合格する。

【 0 0 6 2 】

本明細書に記載したような摩耗耐性を、リングオンリング耐摩耗性 (AROR) 試験で測定する。材料の強度を、破損を生じる時の応力として定義する。AROR試験は、板ガラス試料を試験するための表面強度測定であり、本明細書に記載のAROR試験方法は、「Standard Test Method for Monotonic Equibiaxial Flexural Strength of Advanced Ceramics at Ambient Temperature」と称されるASTM C1499-09 (2013)に基づいている。ASTM C1499-09の内容は、参照により、全体として本明細書に組み込まれる。リングオンリング試験前に、「Standard Test Methods for Strength of Glass by Flexure (Determination of Modulus of

40

50

Rupture)」と称されるASTM C158-02(2012)の「Abrasion Procedures」というタイトルの付録A2に記載された方法および装置を用いて、ガラス試料を、ガラス試料に送られる90グリットの炭化ケイ素(SiC)粒子で摩耗させる。ASTM C158-02の内容、および、特に付録2の内容は、参照により、全体として本明細書に組み込まれる。

【0063】

リングオンリング試験の前に、ASTM C158-02の図A2.1に示された装置を用いて、ガラス系物品の表面を、ASTM C158-02、付録2に記載されたように摩耗させて、試料の表面欠陥条件を標準化および/または制御する。研磨材を、ガラス系物品の表面に、304kPa(44psi)の空気圧を用いて、104キロパスカル(kPa)(15ポンド/平方インチ(psi))の力でサンドブラストする。空気流が確立した後に、5cm³の研磨材を漏斗へ落とし入れて、試料を、研磨材投入後に5秒間、サンドブラストする。

10

【0064】

AROR試験を行うために、図2に示したような少なくとも1つの摩耗面を有するガラス系物品を、2つの異なる大きさで同心円のリングの間に配置して、等二軸曲げ強度(つまり、材料が、2つの同心円のリングの間で曲げられた場合に、材料が耐えることが可能な最大応力)を特定する。AROR構成400において、摩耗したガラス系物品410は、直径D₂を有する支持リング420によって支持される。力Fが、負荷セル(不図示)によって、ガラス系物品の表面に、直径D₁を有する負荷リング430で加えられる。

20

【0065】

負荷リングと支持リングの直径の比D₁/D₂は、0.2から0.5の比でありうる。いくつかの実施形態において、D₁/D₂は0.5である。負荷および支持リング430、420は、支持リングの直径D₂の0.5%以内のずれで、同心円に位置合わせされるべきである。試験に用いる負荷セルは、選択された範囲のいかなる負荷でも、±1%以内の精度を有するべきである。試験は、23±2の温度で、かつ、4±10%の相対湿度で行われる。

【0066】

固定部の設計については、負荷リング430の突出面の半径rは、h/2 ≤ r ≤ 3h/2の範囲であり、hは、ガラス系物品410の厚さである。負荷および支持リング430、420は、HRc > 40の硬度を有する高硬度スチールで製作される。AROR固定部は、市販品から入手可能である。

30

【0067】

AROR試験について意図した不合格判断の仕組みは、負荷リング430内の表面430aで始まるガラス系物品410の破損を観察するものである。この領域外で、つまり、負荷リング430と支持リング420の間で発生する破損は、データ分析から除かれる。しかしながら、ガラス系物品410は、薄く、強度が高いので、試料の厚さhの1/2を超える大きな撓みが観察されることがある。したがって、負荷リング430の真下から高いパーセントで破損が始まるのを観察することは、稀ではない。リング内とリングの下の両方における(歪みゲージ分析により収集した)応力、および、各試料の破損源を知らないと、応力を正確に計算することはできない。したがって、AROR試験は、測定した応答としての破損時のピーク負荷に注目する。

40

【0068】

ガラス系物品の強度は、表面に傷があるかに左右される。しかしながら、ガラスの強度は、本来統計的なものであるので、所定の大きさの傷がある可能性は、正確には予想できない。したがって、いくつかの場合において、確率分布を、取得したデータを統計的に表すのに使用しうる。

【0069】

実施形態において、約0.8mm以上の厚さを有するガラス物品は、約37kgf(約363N)以上など、約35kgf(約343N)以上の摩耗耐性を有する。他の実施形

50

態において、約 0.8 mm 以上の厚さを有するガラス物品は、約 40 kgf (約 392 N) 以上など、約 39 kgf (約 382 N) 以上の摩耗耐性を有する。実施形態において、約 0.55 mm 以下の厚さを有するガラス物品は、約 17 kgf (約 167 N) 以上など、約 15 kgf (約 147 N) 以上の摩耗耐性を有する。他の実施形態において、約 0.55 mm 以下の厚さを有するガラス物品は、約 19 kgf (約 186 N) 以上など、約 18 kgf (約 177 N) 以上の摩耗耐性を有する。

【0070】

本明細書に開示した強化ガラス物品を、表示部を有する物品(表示用物品)(例えば、携帯電話、タブレット、コンピュータ、ナビゲーションシステムなどを含む消費者向け電子機器)、建築用物品、輸送用物品(例えば、自動車、電車、航空機、海洋船舶など)、家庭用器具物品、若しくは、ある程度の透明性、擦り耐性、摩耗耐性、または、それらの組合せを必要とする任意の物品などの他の物品に組み込みうる。本明細書に開示した任意の強化した物品を組み込んだ例示的な物品を、図 3A、3B に示している。具体的には、図 3A、3B は、前面 204、後面 206 および側面 208 を有する筐体 202 と、少なくとも部分的には、または、全体が筐体内にある電氣的構成要素(不図示)であって、少なくとも制御部、メモリ、および、筐体の前面に、または、前面に隣接した表示部 210 を含む電氣的構成要素と、表示部を覆うように筐体の前面に、または、前面を覆うカバー基板 212 とを含む消費者向け電子装置 200 を示している。いくつかの実施形態において、カバー基板 212 または筐体 202 は、本明細書に開示した任意の強化ガラス物品を含みうる。

10

20

【実施例】

【0071】

本開示の実施形態は、次に記載する制限するものではない実施例によって、さらに明確になるだろう。

【0072】

ガラス試料、以下の成分を混合して溶融させることによって用意した：65.38 モル%の SiO_2 、11.04 モル%の Al_2O_3 、9.69 モル%の Na_2O 、0.06 モル%の K_2O 、10.67 モル%の Li_2O 、0.46 モル%の MgO 、0.81 モル%の CaO 、1.80 モル%の ZrO_2 、0.02 モル%の TiO_2 、0.05 モル%の SrO 、および、0.02 モル%の Fe_2O_3 。表 1 に示した厚さを有するガラスシートを、ダウンドロー処理によって形成した。形成したガラスシートを望ましい大きさに切断して、切断縁部を仕上げ加工した。次に、仕上げ加工したガラスシートを、表 1 に示した組成物を有する溶融塩イオン交換浴に浸漬させた。仕上げ加工後のガラスシートを、表 1 に示した期間、イオン交換浴槽に保持した。その後、様々な試料を、表 1 に示した濃度を有する第 2 のイオン交換浴に、表 1 に示した期間および温度で浸漬させた。次に、強化ガラスシートに、本明細書に記載の摩耗耐性試験を行った。ガラス物品に、上記のような落下試験も何度か行った。これらの試験の結果を表 1 に示す。

30

【0073】

【表 1 - 1】

表 1

	比較例 1	比較例 2	比較例 3	試料 1	比較例 4	試料 2
厚さ (mm)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.55	0.55
第 1 のイオン 交換時間 (時)	2	6	7.2	6	2	6
第 1 のイオン 交換温度 (°C)	390	390	390	390	390	390
第 1 のイオン 交換浴組成物 (モル%)	100% NaNO ₃	95% KNO ₃ / 5% NaNO ₃	63% KNO ₃ / 37% NaNO ₃	70% KNO ₃ / 30% NaNO ₃	100% NaNO ₃	70% KNO ₃ / 30% NaNO ₃
第 2 のイオン 交換時間 (時)	4	該当せず	0.2	該当せず	4	該当せず
第 2 のイオン 交換温度 (°C)	390	該当せず	390	該当せず	390	該当せず
第 2 のイオン 交換浴組成物 (モル%)	100% KNO ₃	該当せず	100% KNO ₃	該当せず	100% KNO ₃	NA
摩耗試験 (k g f)	17	24	19	41	7	19
落下試験						

10

20

30

【 0 0 7 4 】

【表 1 - 2】

高さ 1 (cm)	110	170	110	> 221	60	> 221	
高さ 2 (cm)	120	120	140	> 221	90	140	
高さ 3 (cm)	130	130	30	> 221	22	> 221	10
高さ 4 (cm)	130	170	80	> 221	90	> 221	
高さ 5 (cm)	100	120	110	> 221	60	> 221	
高さ 6 (cm)	130	170	120	> 221	該当なし	200	20
高さ 7 (cm)	220	210	90	> 221	該当なし	> 221	
高さ 8 (cm)	130	120	70	> 221	該当なし	220	
高さ 9 (cm)	180	該当なし	30	> 221	該当なし	該当なし	30
平均高さ (cm)	139	151	87	> 221	64	208	

【0075】

表 1 において、「NA」は、第 2 のイオン交換処理も落下試験も行われなかったことを示す。更に、表 1 で、落下試験の 221 cm より低い「高さ」は、落下試験後にガラス物品に亀裂が存在することによって、ガラスシートが破損した高さを示す。例えば、比較例 1 として高さ 1 から落下させたガラスシートは、110 cm の高さからの落下で亀裂を示すことによって、破損した。しかしながら、221 cm が、ガラス物品を落下させうる最大高さである。したがって、表 1 において、「高さ」が「> 221」の落下試験は、試験を行ったいずれの高さでも、そのガラス物品に亀裂を生じなかったことを示す。

【0076】

表 1 に示すように、70 モル % の KNO_3 および 30 モル % の NaNO_3 を含む 1 つの溶融塩浴でイオン交換された試料 1、2 は、落下試験と摩耗試験の両方において、2 つのイオン交換浴処理でイオン交換された比較例（つまり、比較例 1、3、4）、または、95 モル % の KNO_3 および 5 モル % の NaNO_3 を含む溶融塩浴でイオン交換された比較例（つまり、比較例 2）より優れた性能を示した。

【 0 0 7 7 】

当業者には、請求した主題の精神および範囲を逸脱することなく、本明細書に記載の実施形態に様々な変更および変形が可能なが明らかならう。したがって、本明細書は、本明細書に記載の様々な実施形態の変更例および変形例も、そのような変更例および変形例が添付の請求項および、その等価物の範囲内である限りは、網羅することを意図する。

【 0 0 7 8 】

以下、本発明の好ましい実施形態を項分け記載する。

【 0 0 7 9 】

実施形態 1

ガラス物品の強化方法において、

ガラス物品を、約 4 時間以上から約 8 時間以下の期間、接触中に約 370 以上から約 410 以下の温度を有するイオン交換溶液と接触させる工程と、

前記イオン交換溶液を、前記ガラス物品から分離する工程と、
を含み、

前記イオン交換溶液は、

約 65 モル% 以上から約 75 モル% 以下の KNO_3 と、

約 25 モル% 以上から約 35 モル% 以下の NaNO_3 と、

を含み、

前記接触工程前に、前記ガラス物品は、

約 55 モル% 以上から約 75 モル% 以下の SiO_2 と、

約 8 モル% 以上から約 15 モル% 以下の Al_2O_3 と、

約 5 モル% 以上から約 12 モル% 以下の Na_2O と、

約 8 モル% 以上から約 14 モル% 以下の Li_2O と、

0 モル% 以上から約 1 モル% 以下の K_2O と、

0 モル% 以上から約 2 モル% 以下の MgO と、

0 モル% 以上から約 2 モル% 以下の CaO と、

0 モル% 以上から約 2 モル% 以下の ZrO_2 と、

を含むものである方法。

【 0 0 8 0 】

実施形態 2

前記ガラス物品の厚さは、約 1 mm 以下である、実施形態 1 に記載のガラス物品の強化方法。

【 0 0 8 1 】

実施形態 3

前記ガラス物品の厚さは、約 0.45 mm 以上から約 0.85 mm 以下である、実施形態 1 に記載のガラス物品の強化方法。

【 0 0 8 2 】

実施形態 4

前記接触工程の前記期間は、約 5 時間以上から約 7 時間以下である、実施形態 1 に記載のガラス物品の強化方法。

【 0 0 8 3 】

実施形態 5

前記イオン交換溶液は、前記接触工程中に、約 380 以上から約 400 以下の温度を有するものである、実施形態 1 に記載のガラス物品の強化方法。

【 0 0 8 4 】

実施形態 6

前記イオン交換溶液は、

約 68 モル% 以上から約 72 モル% 以下の KNO_3 と、

約 28 モル% 以上から約 32 モル% 以下の NaNO_3 と、

を含むものである、実施形態 1 に記載のガラス物品の強化方法。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 5 】

実施形態 7

前記イオン交換溶液は、約 7 0 モル % の KNO_3 と、約 3 0 モル % の $NaNO_3$ とを含むものである、実施形態 1 に記載のガラス物品の強化方法。

【 0 0 8 6 】

実施形態 8

前記ガラス物品は、

約 6 2 モル % 以上から約 6 8 モル % 以下の SiO_2 と、

約 1 0 モル % 以上から約 1 3 モル % 以下の Al_2O_3 と、

約 7 モル % 以上から約 1 0 モル % 以下の Na_2O と、

約 9 モル % 以上から約 1 3 モル % 以下の Li_2O と、

0 . 0 1 モル % 以上から約 0 . 0 7 モル % 以下の K_2O と、

0 . 0 1 モル % 以上から約 0 . 5 モル % 以下の MgO と、

0 モル % 以上から約 1 モル % 以下の CaO と、

を含むものである、実施形態 1 に記載のガラス物品の強化方法。

10

【 0 0 8 7 】

実施形態 9

強化ガラス物品の製造方法において、

ガラス物品を、約 4 時間以上から約 8 時間以下の期間、接触中に約 3 7 0 以上から約 4 1 0 以下の温度を有するイオン交換溶液と接触させる工程と、

前記イオン交換溶液を、前記ガラス物品から分離する工程と、

から実質的になり、

前記イオン交換溶液は、

約 6 5 モル % 以上から約 7 5 モル % 以下の KNO_3 と、

約 2 5 モル % 以上から約 3 5 モル % 以下の $NaNO_3$ と、

から実質的になり、

前記接触工程前に、前記ガラス物品は、

約 5 5 モル % 以上から約 7 5 モル % 以下の SiO_2 と、

約 8 モル % 以上から約 1 5 モル % 以下の Al_2O_3 と、

約 5 モル % 以上から約 1 2 モル % 以下の Na_2O と、

約 8 モル % 以上から約 1 4 モル % 以下の Li_2O と、

0 モル % 以上から約 1 モル % 以下の K_2O と、

0 モル % 以上から約 2 モル % 以下の MgO と、

0 モル % 以上から約 2 モル % 以下の CaO と、

0 モル % 以上から約 2 モル % 以下の ZrO_2 と、

から実質的になるものである方法。

20

30

【 0 0 8 8 】

実施形態 1 0

前記イオン交換溶液は、

約 6 8 モル % 以上から約 7 2 モル % 以下の KNO_3 と、

約 2 8 モル % 以上から約 3 2 モル % 以下の $NaNO_3$ と、

を含むものである、実施形態 9 に記載の強化ガラス物品の製造方法。

40

【 0 0 8 9 】

実施形態 1 1

ガラス物品は、

約 6 2 モル % 以上から約 6 8 モル % 以下の SiO_2 と、

約 1 0 モル % 以上から約 1 3 モル % 以下の Al_2O_3 と、

約 7 モル % 以上から約 1 0 モル % 以下の Na_2O と、

約 9 モル % 以上から約 1 3 モル % 以下の Li_2O と、

0 . 0 1 モル % 以上から約 0 . 0 7 モル % 以下の K_2O と、

50

0.01モル%以上から約0.05モル%以下のMgOと、
0.2モル%以上から約1モル%以下のCaOと、
を含むものである、実施形態9に記載の強化ガラス物品の製造方法。

【0090】

実施形態12

前記イオン交換溶液は、前記接触工程中に、約380以上から約400以下の温度を有するものである、実施形態9に記載の強化ガラス物品の製造方法。

【0091】

実施形態13

強化アルミノケイ酸塩ガラス物品において、

10

前記ガラス物品は、

前駆体ガラス物品と、接触中に約370以上から約410以下の温度を有するイオン交換溶液を、約4時間以上から約8時間以下の期間、互いに接触させる工程と、

前記イオン交換溶液を、前記前駆体ガラス物品から分離して、前記強化アルミノケイ酸塩ガラス物品を生成する工程と、

を含む方法によって形成され、

前記イオン交換溶液は、

約65モル%以上から約75モル%以下の KNO_3 と、

約25モル%以上から約35モル%以下の $NaNO_3$ と、

を含み、

20

前記前駆体ガラス物品は、

約55モル%以上から約75モル%以下の SiO_2 と、

約8モル%以上から約15モル%以下の Al_2O_3 と、

約5モル%以上から約12モル%以下の Na_2O と、

約8モル%以上から約15モル%以下の Li_2O と、

0モル%以上から約2モル%以下の K_2O と、

0モル%以上から約2モル%以下のMgOと、

0モル%以上から約2モル%以下のCaOと、

0モル%以上から約2モル%以下の ZrO_2 と、

を含み、

30

約190cm以上の高さからの落下試験に耐えるものであるガラス物品。

【0092】

実施形態14

前記前駆体ガラス物品は、

約62モル%以上から約68モル%以下の SiO_2 と、

約10モル%以上から約13モル%以下の Al_2O_3 と、

約7モル%以上から約11モル%以下の Na_2O と、

約9モル%以上から約12モル%以下の Li_2O と、

0モル%以上から約1モル%以下の K_2O と、

0モル%以上から約1モル%以下のMgOと、

0モル%以上から約1モル%以下のCaOと、

を含むものである、実施形態13に記載の強化アルミノケイ酸塩ガラス物品。

40

【0093】

実施形態15

約200cm以上の高さからの落下試験に耐えるものである、実施形態13に記載の強化アルミノケイ酸塩ガラス物品。

【0094】

実施形態16

約220cm以上の高さからの落下試験に耐えるものである、実施形態13に記載の強化アルミノケイ酸塩ガラス物品。

50

【 0 0 9 5 】

実施形態 1 7

約 0 . 8 m m 以下の厚さ、および、約 3 5 k g f (約 3 4 3 N) 以上の摩耗耐性を有する、実施形態 1 3 に記載の強化アルミノケイ酸塩ガラス物品。

【 0 0 9 6 】

実施形態 1 8

約 0 . 5 5 m m 以下の厚さ、および、約 1 5 k g f (約 1 4 7 N) 以上の摩耗耐性を有する、実施形態 1 3 に記載の強化アルミノケイ酸塩ガラス物品。

【 0 0 9 7 】

実施形態 1 9

前記イオン交換溶液は、
約 6 8 モル % 以上から約 7 2 モル % 以下の KNO_3 と、
約 2 8 モル % 以上から約 3 2 モル % 以下の $NaNO_3$ と、
を含むものである、実施形態 1 3 に記載の強化アルミノケイ酸塩ガラス物品。

10

【 0 0 9 8 】

実施形態 2 0

前記イオン交換溶液は、前記接触工程中に、約 3 8 0 以上から約 4 0 0 以下の温度を有するものである、実施形態 1 3 に記載の強化アルミノケイ酸塩ガラス物品。

【 0 0 9 9 】

実施形態 2 1

消費者向け電子製品において、
前面、後面、および、側面を有する筐体と、
少なくとも部分的には前記筐体内に備えられ、少なくとも、制御部、メモリ、および、前記筐体の前記前面に、または、該前面に隣接して備えられた表示部を含むものである電氣的構成要素と、

20

前記表示部の上に配置されたカバーガラスと、
を含み、

前記筐体の一部または前記カバーガラスの少なくとも 1 つが、実施形態 1 3 に記載の強化アルミノケイ酸塩ガラス物品を含むものである電子製品。

【 符号の説明 】

30

【 0 1 0 0 】

1 0 0 ガラス物品

1 1 0 圧縮応力層

2 0 0 消費者向け電子装置

2 0 2 筐体

2 1 0 表示部

2 1 2 カバー基板

4 1 0 ガラス系物品

4 2 0 支持リング

4 3 0 負荷リング

40

【 図 1 】

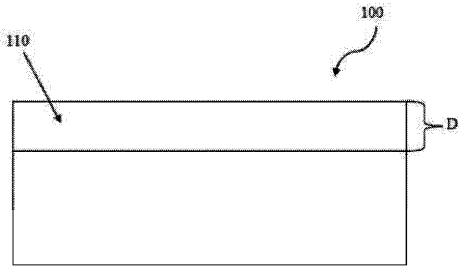


FIG. 1

【 図 2 】

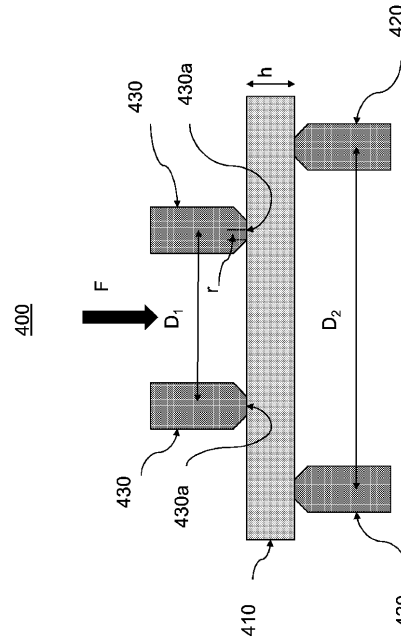


FIG. 2

【 図 3 A 】

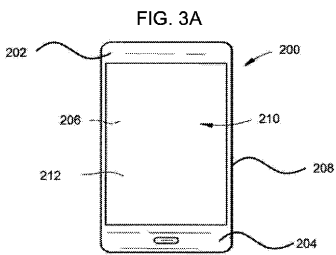


FIG. 3A

【 図 3 B 】

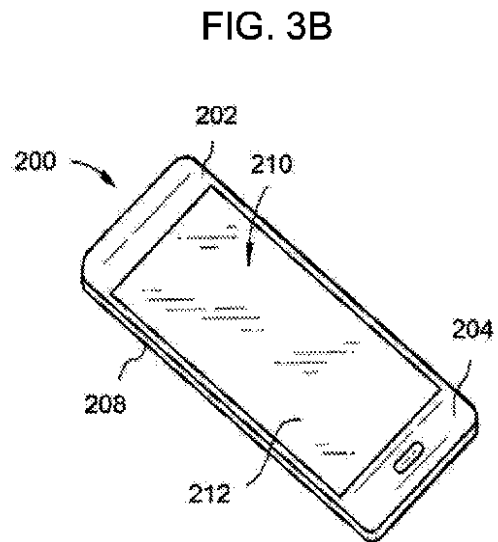


FIG. 3B

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2017/022686

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. C03C3/087 C03C21/00 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C03C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2012/264585 A1 (OHARA SEIKI [US] ET AL) 18 October 2012 (2012-10-18)	1-3,5,9, 12,13,21
Y	paragraphs [0063], [0067], [0069], [0076], [0080], [0121]; claim 1; tables 1,6	1-21
Y	----- EP 2 397 449 A1 (ASAHI GLASS CO LTD [JP]) 21 December 2011 (2011-12-21)	1-21
Y	paragraphs [0011], [0013], [0020], [0021], [0032], [0073]; claim 1; tables 4,5	1-21
Y	----- US 2011/281093 A1 (GULATI SURESH THAKORDAS [US] ET AL) 17 November 2011 (2011-11-17)	1-21
Y	paragraphs [0038] - [0044], [0049], [0050]	1-21
Y	-----	
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
9 June 2017		27/06/2017
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer
		Martinek, K

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2017/022686

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2012264585 A1	18-10-2012	CN 102745896 A	24-10-2012
		JP 2012232882 A	29-11-2012
		KR 20120118409 A	26-10-2012
		TW 201245079 A	16-11-2012
		US 2012264585 A1	18-10-2012
		US 2014364298 A1	11-12-2014

EP 2397449 A1	21-12-2011	CN 102363567 A	29-02-2012
		EP 2397449 A1	21-12-2011
		JP 2012020921 A	02-02-2012
		KR 20110138149 A	26-12-2011
		TW 201210972 A	16-03-2012
		US 2011312483 A1	22-12-2011

US 2011281093 A1	17-11-2011	US 2011281093 A1	17-11-2011
		US 2016167343 A1	16-06-2016

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ

Fターム(参考) 4G059 AA01 AC16 HB03 HB13 HB14 HB23
 4G062 AA01 BB01 CC10 DA06 DA07 DB03 DB04 DC01 DD01 DE01
 DF01 EA03 EA04 EB03 EB04 EC01 EC02 ED01 ED02 ED03
 EE01 EE02 EE03 EF01 EG01 FA01 FA10 FB01 FC01 FC02
 FC03 FD01 FE01 FF01 FG01 FH01 FJ01 FK01 FL01 GA01
 GA10 GB01 GC01 GD01 GE01 HH01 HH03 HH05 HH07 HH09
 HH11 HH13 HH15 HH17 HH20 JJ01 JJ03 JJ05 JJ07 JJ10
 KK01 KK03 KK05 KK07 KK10 MM27 NN33
 5G435 AA09 GG43 HH05 HH20 KK07