



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102701596 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 18

(21) 申请号 201210028869. 8

(22) 申请日 2008. 12. 16

(30) 优先权数据

2007-325542 2007. 12. 18 JP

(62) 分案原申请数据

200880121710. 2 2008. 12. 16

(73) 专利权人 HOYA 株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 藤井达也

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

11227

代理人 金世煜 赵曦

(51) Int. Cl.

G03C 15/00(2006. 01)

G03C 3/083(2006. 01)

G03C 21/00(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2007-99557 A, 2007. 04. 19, 说明书摘要.

US 2003/0172677 A1, 2003. 09. 18, 说明书第 1、156、161 段.

WO 2007/111149 A1, 2007. 10. 04, 说明书摘要.

审查员 刘鹏

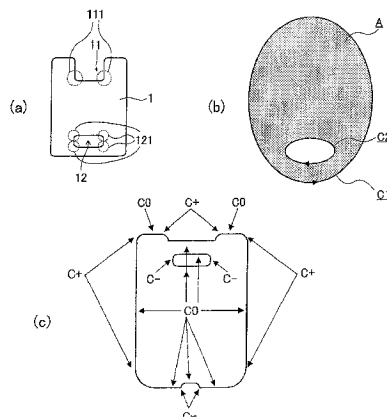
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54) 发明名称

便携式终端用防护玻璃及其制造方法、以及便携式终端装置

(57) 摘要

本发明提供便携式终端用防护玻璃及其制造方法、以及便携式终端装置,该便携式终端用防护玻璃在板厚薄的状态下呈高强度、安装于机器上时能够实现机器薄型化。本发明的便携式终端用防护玻璃(1)的特征在于,通过对板状玻璃基板进行蚀刻而切取成所需形状而成,用于保护便携式终端的显示屏,所述防护玻璃的端面由熔化玻璃面构成,在所述防护玻璃上设有一对贯通主表面的孔部,所述孔部的内壁面由通过蚀刻形成的熔化玻璃面构成。



1. 一种便携式终端用防护玻璃,其特征在于,通过对板状玻璃基板进行蚀刻而切取成所需形状而成,用于保护便携式终端的显示屏,所述防护玻璃的端面由熔化玻璃面构成,在所述防护玻璃上设有一对贯通主表面的孔部,所述孔部的内壁面由通过蚀刻形成的熔化玻璃面构成,所述端面的表面粗糙度为,算术平均粗糙度 Ra 在 10nm 以下,

所述防护玻璃的板厚在 0.5mm 以下,将所述防护玻璃安装到与所述防护玻璃的主表面外周边缘部 3mm 抵接的支持台,从抵接于支持台的相反侧的主表面一侧,用加压部件对所述防护玻璃中心部实施挤压,进行静压强度试验,所使用的加压部件的前端由  $\phi 5\text{mm}$  的不锈钢合金构成,静压强度试验的破坏加压大于 50kgf。

2. 一种便携式终端用防护玻璃,其特征在于,通过对板状玻璃基板进行蚀刻而切取成所需形状而成,用于保护便携式终端的显示屏,所述防护玻璃的端面由熔化玻璃面构成,在所述防护玻璃的外周端部设有侧视时向主表面的面方向的内侧凹陷的凹部,所述凹部的内壁面由通过蚀刻形成的熔化玻璃面构成,所述端面的表面粗糙度为,算术平均粗糙度 Ra 在 10nm 以下,

所述防护玻璃的板厚在 0.5mm 以下,将所述防护玻璃安装到与所述防护玻璃的主表面外周边缘部 3mm 抵接的支持台,从抵接于支持台的相反侧的主表面一侧,用加压部件对所述防护玻璃中心部实施挤压,进行静压强度试验,所使用的加压部件的前端由  $\phi 5\text{mm}$  的不锈钢合金构成,静压强度试验的破坏加压大于 50kgf。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的便携式终端用防护玻璃,其特征在于,所述防护玻璃的主表面由通过下引法成形的熔化玻璃面构成,且所述主表面的表面粗糙度为,算术平均粗糙度 Ra 在 0.5nm 以下。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的便携式终端用防护玻璃,其特征在于,所述防护玻璃为含有从  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Li}_2\text{O}$  和  $\text{Na}_2\text{O}$  中选择的至少一个的铝硅酸盐玻璃。

5. 如权利要求 4 所述的便携式终端用防护玻璃,其特征在于,所述铝硅酸盐玻璃含有 62 重量%~75 重量%的  $\text{SiO}_2$ 、5 重量%~15 重量%的  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、4 重量%~10 重量%的  $\text{Li}_2\text{O}$ 、4 重量%~12 重量%的  $\text{Na}_2\text{O}$  和 5.5 重量%~15 重量%的  $\text{ZrO}_2$ 。

6. 如权利要求 1 或 2 所述的便携式终端用防护玻璃,其特征在于,所述防护玻璃为通过离子交换处理而进行了化学强化的玻璃。

7. 如权利要求 6 所述的便携式终端用防护玻璃,其特征在于,所述防护玻璃在所述主表面及所述端面具有压缩应力层。

8. 如权利要求 1 或 2 所述的便携式终端用防护玻璃,其特征在于,所述防护玻璃的端面的中央部突出,且该端面具有从该中央部向两个主表面侧倾斜的倾斜面,所述倾斜面与所述主表面的界面的形状是具有圆弧的形状。

9. 一种便携式终端用防护玻璃的制造方法,其特征在于,制造保护便携式终端的显示屏的便携式终端用防护玻璃,在板状玻璃基板的主表面形成抗蚀剂图案之后,以所述抗蚀剂图案作为掩模,用含有氢氟酸、以及选自硫酸、硝酸、盐酸、氟硅酸中的至少 1 种酸的混酸水溶液蚀刻液对所述玻璃基板进行蚀刻,从而在切取成所需形状的同时在该切取而成的防护玻璃上形成一对贯通主表面的孔部,所述防护玻璃的端面的表面粗糙度为,算术平均粗糙度 Ra 在 10nm 以下,所述孔部的内壁面由通过蚀刻形成的熔化玻璃面构成,

所述防护玻璃的板厚在 0.5mm 以下,将所述防护玻璃安装到与所述防护玻璃的主表面

外周边缘部 3mm 抵接的支持台,从抵接于支持台的相反侧的主表面一侧,用加压部件对所述防护玻璃中心部实施挤压,进行静压强度试验,所使用的加压部件的前端由  $\phi 5\text{mm}$  的不锈钢合金构成,静压强度试验的破坏加压大于 50kgf。

10. 一种便携式终端用防护玻璃的制造方法,其特征在于,制造保护便携式终端的显示屏的便携式终端用防护玻璃,在板状玻璃基板的主表面形成抗蚀剂图案之后,以所述抗蚀剂图案作为掩模,用含有氢氟酸、以及选自硫酸、硝酸、盐酸、氟硅酸中的至少 1 种酸的混酸水溶液蚀刻液对所述玻璃基板进行蚀刻,从而在切取成所需形状的同时在该切取而成的防护玻璃的外周端部形成侧视时向主表面的面方向的内侧凹陷的凹部,所述防护玻璃的端面的表面粗糙度为,算术平均粗糙度 Ra 在 10nm 以下,所述凹部的内壁面由通过蚀刻形成的熔化玻璃面构成,

所述防护玻璃的板厚在 0.5mm 以下,将所述防护玻璃安装到与所述防护玻璃的主表面外周边缘部 3mm 抵接的支持台,从抵接于支持台的相反侧的主表面一侧,用加压部件对所述防护玻璃中心部实施挤压,进行静压强度试验,所使用的加压部件的前端由  $\phi 5\text{mm}$  的不锈钢合金构成,静压强度试验的破坏加压大于 50kgf。

11. 如权利要求 9 或 10 所述的便携式终端用防护玻璃的制造方法,其特征在于,所述板状玻璃基板通过下引法成形。

12. 如权利要求 9 或 10 所述的便携式终端用防护玻璃的制造方法,其特征在于,所述防护玻璃为含有从  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Li}_2\text{O}$  和  $\text{Na}_2\text{O}$  中选择至少一个的铝硅酸盐玻璃。

13. 如权利要求 12 所述的便携式终端用防护玻璃的制造方法,其特征在于,切取成所述所需形状之后,将切取的玻璃基板通过离子交换处理进行化学强化。

14. 一种便携式终端装置,其特征在于,具备:具有显示屏的装置主体、和设置于所述显示屏上的权利要求 1 或 2 所述的便携式终端用防护玻璃。

## 便携式终端用防护玻璃及其制造方法、以及便携式终端装置

[0001] 本申请是中国申请号为 200880121710.2 的发明专利申请的分案申请（原申请的发明名称为“便携式终端用防护玻璃及其制造方法、以及便携式终端装置”，原申请的申请日为 2008 年 12 月 16 日）。

[0002] 技术区域

[0003] 本发明涉及用于保护如手机、PDA（个人数码助理，Personal Digital Assistant）等便携式终端装置的显示屏的防护玻璃（cover glass）及其制造方法、以及便携式终端装置。

### 背景技术

[0004] 在手机、PDA 等便携式终端装置中，为了防止显示器受到撞击、外力，在显示器外侧隔着一定的间隔配置有塑料保护板，例如透明性高的丙烯酸树脂保护板（例如，专利文献 1）。

[0005] 但是，丙烯酸树脂保护板容易因外力而弯曲，所以需要将保护板与显示屏的间隔较宽地设成能够吸收其弯曲的程度。并且，为了使丙烯酸树脂制的保护板具有一定程度的强度，需要加厚。所以，难以实现便携式终端装置的薄型化。

[0006] 对此，为实现便携式终端装置的薄型化，提出了一种保护板，其使用了抑制弯曲、且即使为薄板时也具有强度的化学强化玻璃（例如，专利文献 2）。专利文献 2 中，记载了一种便携式终端用防护玻璃及其制造方法，通过将包含特定玻璃组分的平板玻璃切断为规定形状，将端面进行倒角加工，将两面进行镜面研磨加工之后，进行化学强化，在表面形成压缩应力层，从而抑制弯曲且变得不易破损。

[0007] 专利文献 1：日本特开 2004-299199 号公报

[0008] 专利文献 2：日本特开 2007-99557 号公报

### 发明内容

[0009] 另一方，近年来，对于手机、PDA 等便携式终端装置，装置厂商的竞争日益激化，除了便携式终端装置的薄型化、高性能性之外，还要求具有高级感的高时尚性便携式终端装置。对于防护玻璃也要求时尚性，作为防护玻璃的外形形状，已从以往单纯的方形形状，变成要求与机器的显示屏形状相符的形状（例如，在构成防护玻璃的某一边上向内侧深凹的具有负曲率的形状）、在防护玻璃主表面上形成孔的形状等复杂形状的防护玻璃。

[0010] 但是，专利文献 2 中记载的以往的加工方法中，由于防护玻璃端面的表面粗糙度较大，防护玻璃端面中经倒角加工的表上存在数十  $\mu\text{m}$ ～数百  $\mu\text{m}$  左右的微裂纹，所以有无法获得便携式终端用防护玻璃所需的机械强度的问题。并且，专利文献 2 中记载的以往的加工方法中，无法获得如上所述的复杂形状的防护玻璃，或者即使获得机械强度也非常低，并且，加工成本变高，现状是仍未实用化。

[0011] 本发明是鉴于上述问题而完成的，其目的为，提供即使是复杂形状时也能满足便携式终端用防护玻璃所要求的高机械强度的防护玻璃及其制造方法，以及显示屏具有高机

械强度的便携式终端装置。

[0012] 本发明的便携式终端用防护玻璃,是通过对板状玻璃基板进行蚀刻而切取成所需形状而成的、用于保护便携式终端的显示屏的防护玻璃,其特征在于,所述防护玻璃的端面由熔化玻璃面构成,并且,所述端面的表面粗糙度为,算术平均粗糙度 Ra 在 10nm 以下。

[0013] 这种构成的便携式终端用防护玻璃由于不进行机械加工,而是通过蚀刻从板状玻璃基板切取成所需形状而成的,所以与通过机械加工而形成外形的情况相比,具有防护玻璃端面的表面粗糙度为 10nm 以下这样的纳米级的高平滑性,且具有不存在通过机械加工而形成外形时必定形成的微裂纹的平滑性极高的表面状态。由此,即使便携式终端用防护玻璃的外形形状为复杂形状,也能满足便携式终端用防护玻璃所要求的高机械强度。

[0014] 本发明的便携式终端用防护玻璃中,优选所述防护玻璃的主表面由通过下引(down draw)法成形的熔化玻璃面构成,且所述主表面的表面粗糙度为,算术平均粗糙度 Ra 在 0.5nm 以下。根据这个构成,形成机械强度更加出色的防护玻璃。

[0015] 本发明的便携式终端用防护玻璃中,优选所述所需形状为在构成防护玻璃的轮廓的一部分中包括具有负曲率的部分的形状。

[0016] 本发明的便携式终端用防护玻璃中,优选所述防护玻璃的板厚在 0.5mm 以下。

[0017] 本发明的便携式终端用防护玻璃中,优选所述防护玻璃为含有从  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Li}_2\text{O}$  和  $\text{Na}_2\text{O}$  中选择至少一个的铝硅酸盐玻璃。根据这个构成,可通过下引法(fusion 法,熔流法)形成板状玻璃基板,所以能将玻璃基板的主表面制成无伤痕的、具有纳米级的极高平滑性的熔化玻璃面。因此,制作防护玻璃时不需要主表面的镜面研磨加工,能获得在主表面上也没有微裂纹的防护玻璃,成为机械强度出色的防护玻璃。并且,能够进行基于离子交换的化学强化,能进一步提高机械强度。

[0018] 本发明的便携式终端用防护玻璃中,优选所述铝硅酸盐玻璃含有 62 重量%~75 重量%的  $\text{SiO}_2$ 、5 重量%~15 重量%的  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、4 重量%~10 重量%的  $\text{Li}_2\text{O}$ 、4 重量%~12 重量%的  $\text{Na}_2\text{O}$  和 5.5 重量%~15 重量%的  $\text{ZrO}_2$ 。根据这个构成,能稳定地进行玻璃制造,得到机械强度出色的玻璃。并且,虽然便携式终端用防护玻璃常被使用在与人的肌肤接触,或与水、雨水等接触等非常严酷的环境中,但即使在这种环境下也能具有充分的化学耐久性。

[0019] 本发明的便携式终端用防护玻璃中,优选所述防护玻璃为通过离子交换处理而进行了化学强化的玻璃。并且,所述防护玻璃优选在所述主表面及所述端面上具有压缩应力层。根据这个构成,防护玻璃表面由于被化学强化,并且在表面(主表面及端面)上形成了压缩应力层,所以能进一步提高机械强度。

[0020] 本发明的便携式终端用防护玻璃中,优选上述防护玻璃的端面为,的中央部突出,且具有从该中央部向两个主表面侧倾斜的倾斜面。根据这个构成,向便携式终端装置的框架等安装该防护玻璃时,能够在不引起咬合、缺损的情况下容易地安装。

[0021] 本发明的便携式终端用防护玻璃的制造方法制造保护便携式终端的显示屏的便携式终端用防护玻璃,其特征在于,在板状玻璃基板的主表面形成抗蚀剂图案之后,以所述抗蚀剂图案作为掩模,用含有氢氟酸以及选自硫酸、硝酸、盐酸、氟硅酸中的至少 1 种酸的混酸水溶液蚀刻液对上述玻璃基板进行蚀刻,从而切取成所需形状。

[0022] 根据本方法,在并非进行机械加工而是通过蚀刻从板状玻璃基板切取所需形状时,作为蚀刻液使用含有氢氟酸以及选自硫酸、硝酸、盐酸、氟硅酸中的至少 1 种酸的混酸

水溶液,所以能获得如下的防护玻璃,即,被切成所需形状的防护玻璃的端面的表面粗糙度具有纳米级的高平滑性,且具有不存在通过机械加工形成外形时必定形成的微裂纹的极高表面状态的防护玻璃。并且,由于在形成抗蚀剂图案时可采用光刻法,所以被切取的防护玻璃的尺寸精度也高。因此,便携式终端用防护玻璃的外形形状即使为复杂的形状,也能获得尺寸精度高的防护玻璃,且能得到便携式终端用防护玻璃所要求的高机械强度。

[0023] 本发明的便携式终端用防护玻璃的制造方法中,所述板状玻璃基板优选通过下引法成形。原因为,通过下引法成形的板状玻璃基板的两个主表面由于具有通过热形成而形成的表面,因此具有纳米级的极高平滑性和不存在微裂纹的表面状态。并且,以形成在玻璃基板的两个主表面的抗蚀剂图案作为掩模,从两个主表面蚀刻玻璃基板时,能够从两个主表面进行均等的蚀刻,所以使尺寸精度也变高,防护玻璃端面的截面形状也变好,因此优选。

[0024] 本发明的便携式终端用防护玻璃的制造方法中,优选所述所需形状为,在构成防护玻璃的轮廓的一部分中包括具有负曲率的部分的形状。

[0025] 本发明的便携式终端用防护玻璃的制造方法中,优选所述防护玻璃为含有从 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Li}_2\text{O}$ 和 $\text{Na}_2\text{O}$ 中选择至少一个的铝硅酸盐玻璃。根据该方法,可通过下引法形成板状玻璃基板,所以能得到玻璃基板的主表面无伤痕的、具有纳米级的极高平滑性的表面状态。因此,制作防护玻璃时不需要主表面的镜面研磨加工,能获得在主表面上也没有微裂纹的防护玻璃,成为机械强度出色的防护玻璃。并且,能够进行基于离子交换的化学强化,能进一步提高机械强度。

[0026] 本发明的便携式终端用防护玻璃的制造方法中,优选切取成所述所需形状之后,通过离子交换处理将切取的玻璃基板进行化学强化。根据这个方法,由于在构成防护玻璃的整个表面(主表面及端面)上形成有压缩应力层,所以能进一步提高机械强度。

[0027] 本发明的便携式终端装置的特征在于,具备:具有显示屏的装置主体、和设置于上述显示屏上的上述便携式终端用防护玻璃。根据这个构成,能提供显示屏具有高机械强度的便携式终端装置。

[0028] 本发明的便携式终端用防护玻璃即使为复杂的形状,也能得便携式终端用防护玻璃所要求的高机械强度。并且,对于本发明的便携式终端装置,即使保护显示屏的防护玻璃是复杂的形状,也能得到显示屏具有高机械强度的便携式终端装置。

## 附图说明

[0029] 图1为表示安装了本发明实施方式的便携式终端用防护玻璃的、便携式终端的一部分的截面图。

[0030] 图2(a)为用于说明图1所示的防护玻璃外形的图,(b)为用于说明负曲率的图,(c)为用于说明负曲率、正曲率的图。

[0031] 图3为表示图2所示的防护玻璃的端面形状的图。

[0032] 图4(a)~(c)为用于说明玻璃基材的利用蚀刻进行的形状加工的图。

[0033] 图5为用于说明实施例3的防护玻璃形状的图。

[0034] 图6(a)~(c)为用于说明用于根据比较例的制造方法制造图2(a)所示的防护玻璃的制造工序的图。

## 具体实施方式

[0035] 下面,参照附图详细说明本发明的实施方式。

[0036] 图 1 为表示安装了本发明实施方式的便携式终端用防护玻璃的、便携式终端的一部分的截面图。在图 1 所示的便携式终端装置中,在液晶显示面板 2 的上方隔着间隔 D 设有防护玻璃 1。该液晶显示面板 2 的是通过一对玻璃基板 21、22 夹持液晶层 23 而构成的。其中,图 1 省略了液晶显示面板通常使用的其他部件。

[0037] 本发明的实施方式的防护玻璃,是在板状玻璃基板的主表面形成抗蚀剂图案之后,以上述抗蚀剂图案作为掩模,用蚀刻液蚀刻上述玻璃基板,从而切取所需形状而获得的,并且,如图 3 所示的防护玻璃 1 的端面 14 由熔化玻璃面构成,该端面 14 的表面粗糙度(算术平均粗糙度 Ra)为 10nm 以下。如上所述,本发明的防护玻璃由于是通过蚀刻而形成外形,所以该通过蚀刻而形成的端面 14 具有非常高的平滑性,并且由于是由熔化玻璃面所构成,所以成为不存在采用机械加工形成时在端面上必定存在的微裂纹的状态。这样的构成的防护玻璃,即使便携式终端用防护玻璃的外形形状为复杂的形状,也能容易地将外形加工成所需形状,且能获得便携式终端用防护玻璃所要求的高机械强度。

[0038] 另外,即使在板厚薄为如 0.5mm 以下的情况下,也能维持高机械强度。将这样的板厚薄的防护玻璃安装到机器上时,由于具有高机械强度,防护玻璃难以因外力而弯曲,因此能将防护玻璃和显示屏的间隔设成较窄。其结果,能够实现机器的薄型化。

[0039] ] 其中,将玻璃基板蚀刻的蚀刻方法可以是湿式蚀刻法(wet etching)、干式蚀刻法(dry etching)中的任一个。从降低加工成本的观点,优选湿式蚀刻法。作为湿式蚀刻法所使用的蚀刻液,只要能蚀刻玻璃基板则均可使用。例如,可以使用以氢氟酸作为主要成分的酸性溶液,或者在氢氟酸中含有硫酸、硝酸、盐酸、氟硅酸中的至少一个酸的混酸等。另外,作为干式蚀刻法所使用的蚀刻液,只要能蚀刻玻璃基板则均可使用,例如可使用氟系气体。

[0040] 另外,本发明的防护玻璃 1 可以制成如图 2(a) 所示的在构成防护玻璃的轮廓的一部分中包含具有负曲率的部分的形状。在这里对正曲率和负曲率进行定义。对构成防护玻璃的轮廓以如图 2(b) 中所示的曲线 C1 和曲线 C2 进行表示,防护玻璃用区域 A 表示。此时,将区域 A 的内部一直视为左侧而描绘构成防护玻璃的轮廓时,将随着前进向左弯曲的轮廓部分定义为正曲率,将随着前进向右弯曲的轮廓部分定义为负曲率。即使前进既不向右弯曲也不向左弯曲的笔直部分的曲率定义为 0。因此,图 2(b) 所示的曲线 C1 为具有正曲率的曲线,曲线 C2 为具有负曲率的曲线。而且,即使在构成防护玻璃的轮廓变复杂而成为图 2(c) 所示的形状时,基于上述的定义,线段 C+ 为正曲率,线段 C- 为负曲率,线段 C0 的曲率为 0。

[0041] 如上定义负曲率时,所谓图 2(a) 所示的防护玻璃 1 的具有负曲率的部分,是指在防护玻璃 1 主表面内形成的孔部 12 的角部 121、凹部 11 的角部 111 等。

[0042] 包含这种具有负曲率的部分的形状是采用通常的玻璃基板制造工序的外形加工即机械加工所难以加工的形状。这种形状可通过采用后述的光刻法及蚀刻法而容易地实现。并且,在此所说的孔部 12 的角部 121、凹部 11 的角部 111 不包括源于玻璃缺损的产生物,以及因防护玻璃表面上形成的微小凸部、凹部而构成的表面粗糙、表面起伏。即,不包括

由于具有正曲率的部分中的玻璃的缺损而产生的凹部、表面粗糙、表面起伏的凹部等。

[0043] 防护玻璃 1 可通过使用经下引法成形的板状玻璃基板（玻璃片）来制造。作为能使用下引法形成玻璃板的玻璃，可以举出含有  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Li}_2\text{O}$  和 / 或  $\text{Na}_2\text{O}$  的铝硅酸盐玻璃。铝硅酸盐玻璃尤其优选含有 62 重量%~75 重量%的  $\text{SiO}_2$ 、5 重量%~15 重量%的  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、4 重量%~10 重量%的  $\text{Li}_2\text{O}$ 、4 重量%~12 重量%的  $\text{Na}_2\text{O}$  以及 5.5 重量%~15 重量%的  $\text{ZrO}_2$ ，并且，优选制成  $\text{Na}_2\text{O}/\text{ZrO}_2$  重量比为 0.5~2.0、进而  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{ZrO}_2$  重量比为 0.4~2.5 的组成。

[0044]  $\text{SiO}_2$  是构成玻璃骨架的主要成分。便携式终端装置用防护玻璃、尤其是手机用防护玻璃常在与人肌肤接触、或与水、雨水等接触等非常严酷的环境下被使用，需要在这样的环境中也具有充分的化学耐久性。考虑上述化学耐久性和熔融温度， $\text{SiO}_2$  的比率优选为 62 重量%~75 重量%。

[0045] 含有  $\text{Al}_2\text{O}_3$  是为了提高玻璃表面的离子交换性能。并且，便携式终端用防护玻璃需具有视认性，即透明性。考虑到化学耐久性、耐透性， $\text{Al}_2\text{O}_3$  的比例优选为 5 重量%~15 重量%。

[0046]  $\text{Li}_2\text{O}$  为在玻璃表层部上通过与离子交换处理浴中主要的 Na 离子进行离子交换而对玻璃进行化学强化时的必需成分。考虑离子交换性、耐失透性以及化学耐久性， $\text{Li}_2\text{O}$  的比例优选为 4 重量%~10 重量%。

[0047]  $\text{Na}_2\text{O}$  为在玻璃表层部上通过与离子交换处理浴中的 K 离子进行离子交换而对玻璃进行化学强化时的必需成分。便携式终端装置时常在掉落、或反复挤压显示屏、或在开关式便携式终端装置时因开关而对显示屏施加撞击、外力的状况下被使用，所以需要在这样的使用环境下也具有充分的机械强度。考虑到上述机械强度、耐失透性、化学耐久性， $\text{Na}_2\text{O}$  的比例优选为 4 重量%~12 重量%。

[0048]  $\text{ZrO}_2$  具有提高机械强度的效果。考虑到化学耐久性、稳定地制造均质的玻璃， $\text{ZrO}_2$  的比例优选为 5.5 重量%~15 重量%。

[0049] 并且，上述的铝硅酸盐玻璃可通过离子交换处理而化学强化，在玻璃表面形成压缩应力层，从而能进一步提高机械强度。其中，可以用其他的多成分系玻璃代替铝硅酸盐玻璃。另外，只要能确保作为便携式终端用防护玻璃所需的透明性，可以采用晶体玻璃。

[0050] 本发明中，当防护玻璃 1 的厚度为 0.5mm 以下的情况下，尤其能发挥效果。并且，作为构成防护玻璃 1 的玻璃，优选采用如上所述通过离子交换处理而进行了化学强化的玻璃。所谓经化学强化的玻璃，是指将构成玻璃的碱金属离子用尺寸比其大的碱金属离子经离子交换进行交换，从而被强化的玻璃。像这样被化学强化的玻璃表面上将形成压缩应力层。

[0051] 接着，对本发明的便携式终端用防护玻璃的制造方法进行说明。

[0052] 在制造防护玻璃的形状加工工序中，通过对玻璃基板进行光刻及蚀刻而进行外形加工。在蚀刻工序中，如图 4(a) 所示，在玻璃基板 1 的两个主表面上涂布抗蚀剂材料 31。其次，介由具有所需外形形状（例如，包含具有负曲率的部分的外形）的图案的光掩膜，曝光上述抗蚀剂材料。然后，如图 4(b) 所示，对曝光后的抗蚀剂材料进行显影，在上述玻璃基板的被蚀刻区域以外的区域形成抗蚀剂图案（形成开口部 31a），对上述玻璃基板的上述被蚀刻区域进行蚀刻。此时，作为蚀刻液使用湿式蚀刻液时，如图 4(b) 所示，玻璃被各向同性

地蚀刻,由此,端面 14 成为如图 4(c) 所示的形状。即,端面 14 的中央部 14a 向外面最突出,从该中央部 14a 向两个主表面 13 侧形成有缓慢弯曲的倾斜面 14b、14b。其中,倾斜面 14b 和主表面 13 的界面、以及倾斜面 14b 相互之间的界面(中央部 14a)优选设成具有半径数十  $\mu\text{m}$  的圆弧的形状。通过设成这样的端面形状,在向便携式终端装置的框架等安装该防护玻璃时,能在不产生咬合、缺损的情况下容易地安装。

[0053] 作为蚀刻工序中使用抗蚀剂材料,只要是对以抗蚀剂图案作为掩模来蚀刻玻璃时所使用的蚀刻液有耐性的材料即可。玻璃基本上通过含氢氟酸的水溶液的湿式蚀刻法、氟系气体干式蚀刻法而被蚀刻,因此,例如可以使用耐氢氟酸性出色的抗蚀剂材料等。

[0054] 作为蚀刻工序中使用的蚀刻液,可以使用在氢氟酸中含有硫酸、硝酸、盐酸、氟硅酸中的至少一种酸的混酸等。通过用上述混酸水溶液作为蚀刻液,能获得如下的防护玻璃,即,具有切取成所需形状的防护玻璃的端面表面粗糙度在 10nm 以下的纳米级高平滑性,且具有不存在通过机械加工形成外形时必定形成的微裂纹的极高表面状态的防护玻璃。并且,外形的形成采用了光刻法,所以切取的防护玻璃的尺寸精度也高。因此,便携式终端用防护玻璃的外形形状即使是复杂的形状,也能获得尺寸精度高的防护玻璃,并且,能得到便携式终端用防护玻璃所要求的高机械强度。而且,通过该利用光刻法及蚀刻法进行的外形加工,还能提高生产率,加工成本也能降低。另外,作为用于从玻璃基材剥离抗蚀剂材的剥离液,优选使用 KOH、NaOH 等碱溶液。其中,抗蚀剂材、蚀刻液、剥离液的种类可根据被蚀刻材料、即玻璃基板材料适宜选择。

[0055] 并且,由于通过蚀刻工序进行外形加工,因此可在防护玻璃上较容易地形成包含负曲率部分的凹部 11、孔部 12。同样,由于使用了蚀刻工序,因此可通过调整掩模图案,对防护玻璃赋予标志符号等设计(各种外形形状等)。由此,也能够容易地实现防护玻璃今后所要求的、采用机械加工所无法实现的复杂设计。

[0056] 另外,板状玻璃基板可以使用从熔融玻璃直接成形为片状的基板,或是将以某厚度成形的玻璃体切成规定的厚度、研磨主表面制成规定厚度的基板等。优选使用从熔融玻璃直接成形为片状的基板。其原因为,从熔融玻璃直接成形为片状的玻璃基板的主表面为热成形的表面,具有极高的平滑性,呈无微裂纹的表面状态。作为从熔融玻璃直接成形为片状的方法,例如可以举出下引法、浮式法等。其中优选下引法。这是因为,除了上述的高平滑性等效果外,由于在利用蚀刻工序进行外形加工的情况下,在以形成在玻璃基板的两个主表面的抗蚀剂图案作为掩模,从两个主表面蚀刻玻璃基板时,能够从两个主表面进行均等的蚀刻,所以尺寸精度也变高,防护玻璃端面的截面形状也变好。

[0057] 另外,基于与上述同样的理由,本发明的防护玻璃的制造方法的玻璃优选为含有  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Li}_2\text{O}$  和 / 或  $\text{Na}_2\text{O}$  的铝硅酸盐玻璃。

[0058] 并且,在利用蚀刻进行形状加工工序之后,可通过对防护玻璃进行离子交换处理而进行化学强化,从而在防护玻璃表面形成压缩应力层,能进一步提高防护玻璃的机械强度。上述板状玻璃基板使用利用下引法从熔融玻璃直接成形为片状的基板时,其玻璃基板的主表面为热成形表面,具有不存在通过机械加工形成外形时必定形成的微裂纹的平滑性极高的表面状态,所以通过化学强化形成的压缩应力层在  $5\mu\text{m}$  以上即可。压缩应力层的厚度优选为  $50\mu\text{m}$  以上,进一步优选为  $100\mu\text{m}$  是较理想的。由于保护便携式终端显示屏的防护玻璃是以覆盖显示屏的方式被设置,所以考虑到使用时容易发生伤痕,而且反复挤压显

示屏、或为开关式便携式终端装置时因开和关而受到撞击、外力等，较深地形成压缩应力层是较理想的。

[0059] 另外，根据上述防护玻璃的制造方法制造的防护玻璃 1，如图 3 所示，具有主表面 13 及端面 14，该端面 14 的截面形状在图 2 所示的外形的所有端面 14 上基本相同。本发明的防护玻璃由于如上述地通过蚀刻形成外形，所以所得的外形的端面 14 均在同样的条件下形成。由此，在通过湿式蚀刻法形成外形时，玻璃被各向同性地蚀刻，所以在整个外形上端面 14 成为图 3 所示的形状。

[0060] 接着，说明为明确本发明的效果而进行的实施例。

[0061] 下面，以保护手机显示屏的手机用防护玻璃为例进行说明。

[0062] (实施例 1)

[0063] 首先，将含 63.5 重量%的  $\text{SiO}_2$ 、8.2 重量%的  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、8.0 重量%的  $\text{Li}_2\text{O}$ 、10.4 重量%的  $\text{Na}_2\text{O}$ 、11.9 重量%的  $\text{ZrO}_2$  的铝硅酸盐玻璃通过下引法成形为板厚 0.5mm 的板状玻璃基板（片状玻璃）。使用原子力显微镜观察该由下引法形成的片状玻璃的主表面的表面粗糙度（算术平均粗糙度 Ra），结果为 0.2nm。

[0064] 接着，在薄片状玻璃的两个主表面上涂布厚度 30  $\mu\text{m}$  的阴型耐氢氟酸性抗蚀剂，对该耐氢氟酸性抗蚀剂在 150℃ 实施了 30 分钟的烘焙处理。接着，介于图 2(a) 所示的包含具有负曲率的部分的外形的图案的光掩膜，对耐氢氟酸性抗蚀剂从两面进行曝光，用显影液（ $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液）对曝光后的耐氢氟酸性抗蚀剂进行显影，形成了在片状玻璃上的被蚀刻区域以外的区域残留耐氢氟酸性抗蚀剂的抗蚀剂图案。

[0065] 接着，用氢氟酸和盐酸的混酸水溶液作为蚀刻液，以抗蚀剂图案作为掩模，从两个主表面侧对片状玻璃的被蚀刻区域进行蚀刻，切取成图 2(a) 所示的包含具有负曲率的部分的外形形状。然后，使用 NaOH 溶液膨润残存在玻璃上的耐氢氟酸性抗蚀剂，从玻璃剥离，进行清洗处理。如此，获得具有图 2(a) 所示外形的实施例的手机用防护玻璃。

[0066] 沿着如此获得的防护玻璃（实施例）的外形，用光学显微镜观察端面的截面形状，结果确认为图 4(c) 所示的形状且整个外形上基本相同。并且，用原子力显微镜测定所得防护玻璃的主表面表面粗糙度（算术平均粗糙度 Ra），结果为 0.2nm，与刚刚用下引法形成的表面状态没区别，具有高平滑性。并且，用原子力显微镜测定防护玻璃的端面的表面粗糙度（算术平均粗糙度 Ra），结果整个外形上为 1.2 ~ 1.3nm。端面表面粗糙度低的原因可以认为是，形状加工时未进行机械加工，而采用了以形成于片玻璃上的抗蚀剂图案作为掩模，用蚀刻液将玻璃基板蚀刻，从而切取成所需形状的蚀刻工序，所以不存在利用研磨磨料、研削磨石等进行的机械加工时发生的刷痕、微裂纹。

[0067] 并且，用扫描型电子显微镜确认防护玻璃端面有无微裂纹，结果未发现微裂纹。

[0068] (实施例 2)

[0069] 在上述的实施例 1 中，将经蚀刻被切取并去除了抗蚀剂的玻璃浸渍于保持在 385 ~ 405℃ 的、60% 的硝酸钾（ $\text{KNO}_3$ ）和 40% 的硝酸钠（ $\text{NaNO}_3$ ）的混合盐处理浴中 4 小时，进行离子交换处理，制造了在玻璃表面形成了 150  $\mu\text{m}$  的压缩应力层的化学强化手机用防护玻璃。

[0070] 同于实施例 1，对防护玻璃的主表面以及端面的表面粗糙度进行测定，结果分别为 0.3nm 和 1.4 ~ 1.5nm。并且，对端面的微裂纹进行确认，结果确认没有微裂纹。

[0071] ]( 实施例 3)

[0072] 在上述的实施例 1 中,将防护玻璃的外形形状制成图 5 所示的方形形状(大小 50mm×40mm,厚度 0.5mm),除此之外与实施例 1 同样地制造手机用防护玻璃。同于实施例 1,对防护玻璃的主表面以及端面的表面粗糙度、微裂纹进行确认,结果可以确定为与实施例 1 相同的表面粗糙度,并且确定没有微裂纹。

[0073] ( 实施例 4)

[0074] 在上述的实施例 1 中,作为蚀刻液用氢氟酸和硝酸的混酸水溶液,以抗蚀剂图案作为掩模,对片状玻璃从两个主表面侧进行被蚀刻区域的蚀刻,切取成图 2(a) 所示的包含具有负曲率的部分的外形形状,制造了手机用防护玻璃。同于实施例 1,对防护玻璃的主表面以及端面的表面粗糙度、微裂纹进行确认,结果确认主表面的表面粗糙度为 0.2nm,端面的表面粗糙度为 10nm,而且没有微裂纹。

[0075] ( 比较例 1)

[0076] 将与上述的实施例 1 相同的铝硅酸盐玻璃通过下引法成形为板状玻璃基板(片状玻璃)。接着,将所得的片状玻璃用切割机(scriber)切成尺寸稍大于成品尺寸的长方形,使用填埋钻石磨料的旋转磨石进行取芯加工成所需的形状,加工成图 6(a) 所示的形状。

[0077] 接着,仅对外周端部用钻石磨石进行研磨,实施了规定的倒角加工。此后,叠合图 6(a) 所示形状的 100 片板状玻璃,用钻石磨石进行机械加工而形成了具有负曲率的部分(凹部 11)(图 6(b))。

[0078] 然后,叠合图 6(b) 所示形状的 5 片板状玻璃,用钻石磨石机进行机械加工而形成具有负曲率的部分(孔部 12),加工成图 6(c) 所示的形状。最后用氧化铈将主表面的两面研磨成镜面,调整为板厚 0.5mm。由此,得具有图 2(a) 所示形状的比较例 1 的手机用防护玻璃。

[0079] 对如此获得的防护玻璃(比较例 1)的主表面及端面的表面粗糙度 Ra 与实施例同样进行了测定。主表面的表面粗糙度为 0.3nm,与实施例 1 基本相同,但端面的表面粗糙度为 0.2 μm 的非常大的值。并且,对防护玻璃端面有无微裂纹进行检查,结果发现了多个深度为数十 μm~数百 μm 的微裂纹。这样的表面粗糙度 Ra 变大、或存在多个微裂纹的情况,被认为是由于形状加工时采用机械加工而导致的。

[0080] ( 比较例 2)

[0081] 对于上述比较例 1 防护玻璃,进行了与实施例 2 相同条件的离子交换处理,制造在玻璃表面形成了压缩应力层的经化学强化的手机用防护玻璃。与比较例 1 同样地对防护玻璃的主表面和端面的表面粗糙度、微裂纹进行确认,结果可以确认具有与比较例 1 相同的表面粗糙度,并且,也存在多个微裂纹。

[0082] ( 比较例 3)

[0083] 上述的比较例 1 中,除了将防护玻璃的外形形状制成与实施例 3 所示的形状相同之外,与比较例 2 同样地制造了手机用防护玻璃。与比较例 1 同样地对防护玻璃的主表面和端面的表面粗糙度、微裂纹进行确认,结果可以确认具有与比较例 1 相同的表面粗糙度,并且,也存在多个微裂纹。

[0084] ( 实施例 1~4、比较例 1~3 的防护玻璃的机械强度评价试验)

[0085] 将防护玻璃安装到与防护玻璃的主表面外周边缘部 3mm 抵接的支持台,从抵接于

支持台的相反侧的主表面一侧,用加压部件对防护玻璃中心部实施挤压,进行静压强度试验。所使用的加压部件的前端由  $\Phi 5\text{mm}$  的不锈钢合金构成。

[0086] 其结果,实施例 1~4 的防护玻璃时,被破坏的时刻的破坏加压大于 50kgf,具有非常高的机械强度。而比较例 1、2、3 的防护玻璃为 5kgf、14kgf、17kgf 的非常低的强度。尤其是比较例 1 的防护玻璃的机械强度非常弱。对比较例 1 的防护玻璃的破损状态进行确认,结果确认到从包含具有负曲率的部分的位置上存在的微裂纹开始发生破损。

[0087] 上述本发明的便携式终端用防护玻璃,通过设置在具有显示屏的装置主体的显示屏上,可以被应用于手机等的便携式终端装置。将实施例 1~4 的防护玻璃配设在手机的显示屏上,以供手机反复掉落试验,但均具有高机械强度,完全没有发现破损等。

[0088] 本发明并不被上述实施方式所限定,可进行适宜的改变后实施。例如,上述实施方式中的外形的形状、部件的件数、尺寸、处理次序等只是一个例子,在能发挥本发明效果的范围内,可进行各种各样的改变而实施。另外,在不超出本发明的目的的范围内,可进行适宜的改变后实施。

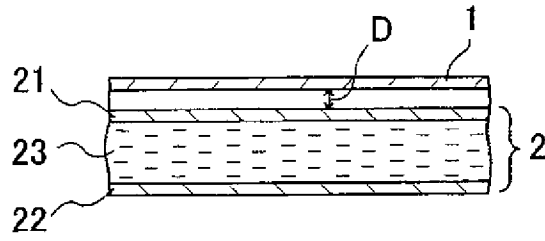


图 1

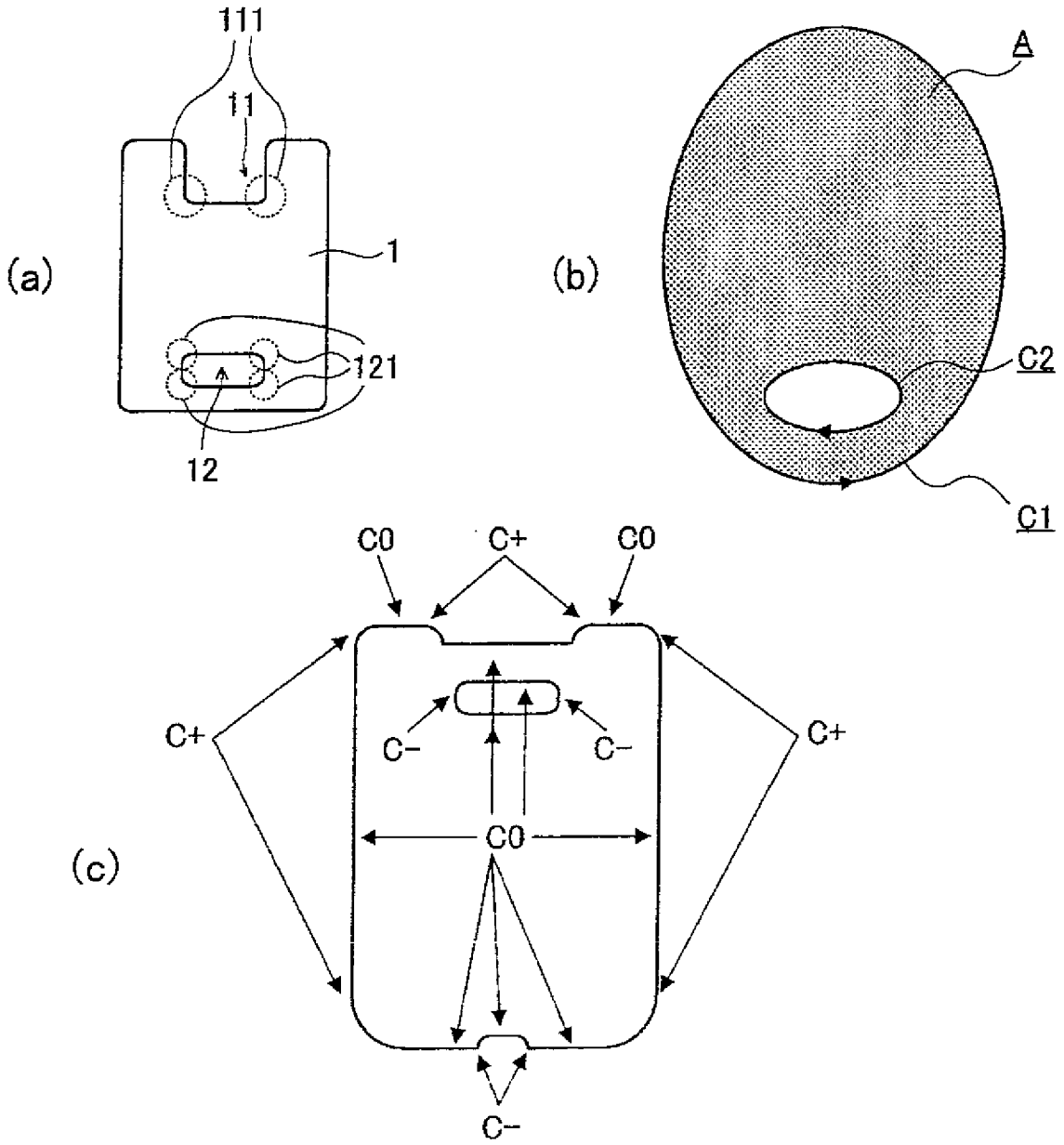


图 2

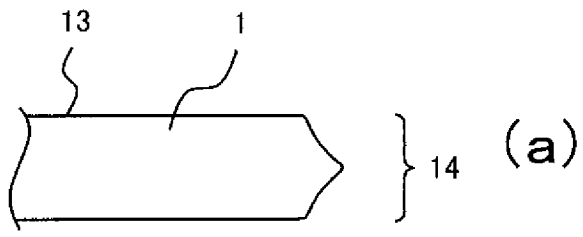


图 3

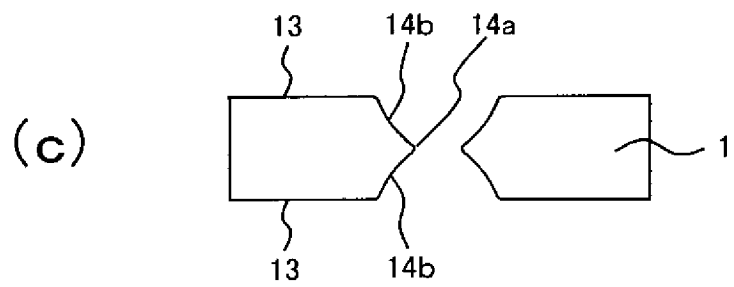
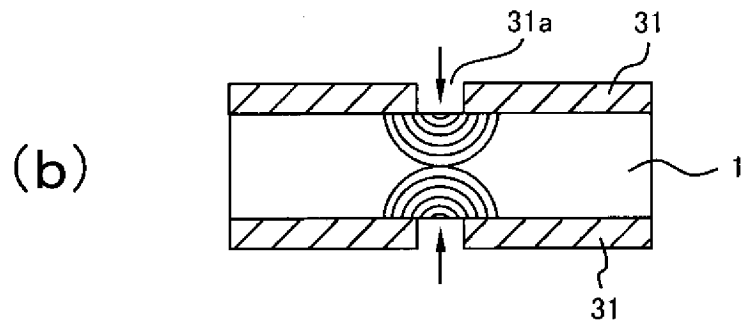
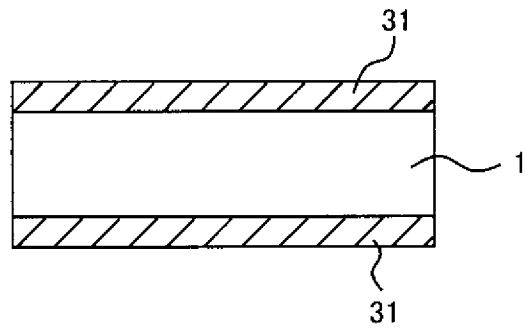


图 4

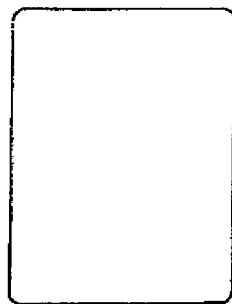


图 5

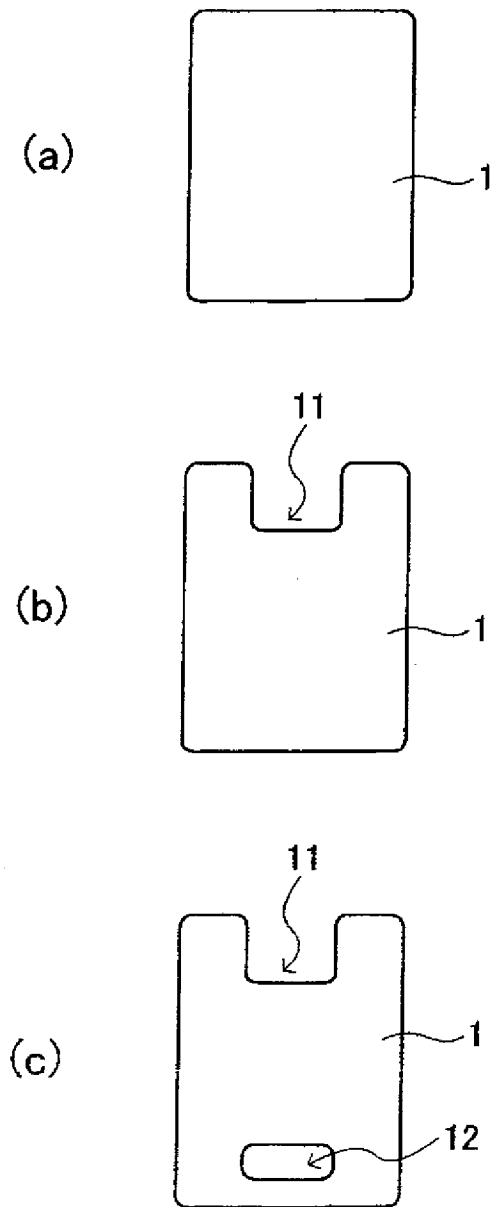


图 6