



(12) 发明专利申请



(10) 申请公布号 CN 119138126 A

(43) 申请公布日 2024.12.13

(21) 申请号 202380038375.4

(22) 申请日 2023.05.17

(30) 优先权数据

2022-081449 2022.05.18 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.11.04

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/018369 2023.05.17

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/224057 JA 2023.11.23

(71) 申请人 株式会社吴羽

地址 日本东京

(72) 发明人 芹川正宽 今治诚

(74) 专利代理机构 北京泛华伟业知识产权代理有限公司 11280

专利代理师 徐舒

(51) Int.Cl.

H10N 30/02 (2006.01)

B32B 7/022 (2006.01)

B32B 7/025 (2006.01)

H10N 30/20 (2006.01)

H10N 30/30 (2006.01)

H10N 30/857 (2006.01)

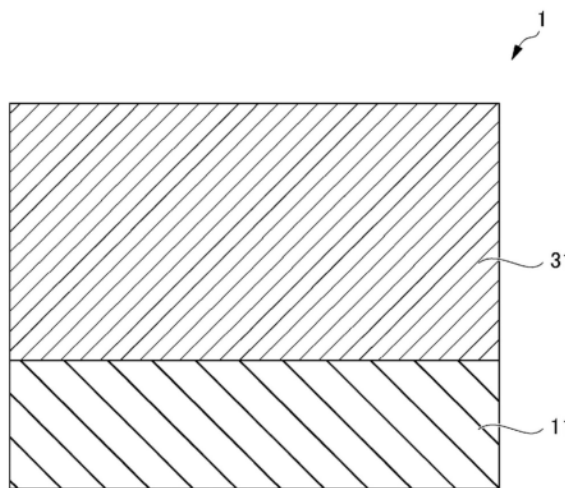
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

层叠压电膜

(57) 摘要

本发明提供一种高刚性且热稳定性和平滑性优异的层叠压电膜。一种层叠压电膜,其具备压电膜和层叠于所述压电膜的一个面的保护膜,所述保护膜的刚性为所述压电膜的刚性的1.0倍以上且20倍以下,所述保护膜的厚度为50 μm 以上且200 μm 以下。



1. 一种层叠压电膜,其具备压电膜和层叠于所述压电膜的一个面的保护膜,所述保护膜的刚性为所述压电膜的刚性的1.0倍以上且20倍以下,所述保护膜的厚度为50 μm 以上且200 μm 以下。
2. 根据权利要求1所述的层叠压电膜,其中,所述保护膜的厚度为所述压电膜的厚度的1.5倍以上。
3. 根据权利要求1或2所述的层叠压电膜,其中,所述保护膜的刚性为所述压电膜的刚性的3.0倍以上且20倍以下。
4. 根据权利要求1或2所述的层叠压电膜,其中,与层叠有所述保护膜一侧相反一侧的所述压电膜的面的表面凹凸度为80 μm 以下。
5. 根据权利要求1或2所述的层叠压电膜,其中,所述压电膜以聚偏氟乙烯为主要成分。

层叠压电膜

技术领域

[0001] 本发明涉及一种层叠压电膜。

背景技术

[0002] 近年来,触摸传感器被引入智能手机、平板电脑等电子设备中,用作能进行直观操作的人机界面。触摸传感器通过检测用手指、笔触摸到的二维位置来操作电子设备(例如,参照专利文献1)。

[0003] 此外,近年来,出于增加输入信息、提高操作性的目的,开发了一种感测按压力的触摸传感器。例如,存在:通过壳体变形时的静电电容的变化、使用了压敏橡胶的电阻值的变化等来检测按压力的方法、检测压电材料的电荷的变化等方法。作为也能够检测出这样的按压力(Z坐标)的触摸面板的压电膜,已知例如以聚偏氟乙烯、聚偏氟乙烯-四氟乙烯共聚物为主要成分的氟系树脂压电体。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开平5-324203号公报

发明内容

[0007] 发明要解决的问题

[0008] 然而,本发明人进行了研究,结果发现,为了提高所述氟系树脂膜的压电性,有时进行膜的拉伸处理、热极化处理,因此,进行了所述处理的压电膜在其制法上与PET等非压电膜相比,由于在表面产生大的起伏而存在平滑性降低的倾向,在使用了所述压电膜的层叠体的制造工序中,存在在层叠过程中可能产生不良情况、以及层叠体的压电灵敏度可能降低的问题。

[0009] 本发明人对上述问题进行了深入研究,结果发现,通过在压电膜的面层叠刚性(以下,将膜的拉伸弹性模量与膜的厚度之积称为“刚性”)高的保护膜,能够改善平滑性。

[0010] 此外,在将所述保护膜层叠于压电膜而成的层叠膜中,要求:压电膜的表面平滑(平滑性);在进一步将导电层层叠于所述层叠膜的工序中有时进行热处理,但在这些热处理中层叠压电膜不卷曲(高热稳定性);不因输送时的应力等而产生褶皱(高刚性)。

[0011] 本发明是鉴于上述问题而完成的,其目的在于提供一种具有高刚性且热稳定性和平滑性优异的层叠压电膜。

[0012] 技术方案

[0013] 本发明人发现,通过形成具备保护膜的层叠压电膜,在保护膜的刚性B和压电膜的刚性A中,B/A满足特定的范围,保护膜的厚度满足特定的范围,可以解决上述问题,从而完成了本发明。具体而言,本发明涉及以下内容。

[0014] 本发明是一种层叠压电膜,其具备压电膜和层叠于所述压电膜的一个面的保护膜,所述保护膜的刚性B是所述压电膜的刚性A的1.0倍以上且20倍以下,所述保护膜的厚度

为50 μm 以上且200 μm 以下。

[0015] 优选的是,所述保护膜的厚度为所述压电膜的厚度的1.5倍以上。

[0016] 优选的是,所述保护膜的刚性B为所述压电膜的刚性A的3.0倍以上且20倍以下。

[0017] 优选的是,与层叠有所述保护膜的一侧相反一侧的所述压电膜的面的表面凹凸度为80 μm 以下。

[0018] 优选的是,所述压电膜以聚偏氟乙烯为主要成分。

[0019] 发明效果

[0020] 根据本发明,能够提供高刚性且热稳定性和平滑性优异的层叠压电膜。

附图说明

[0021] 图1是示意性地表示作为本发明的层叠压电膜的一个实施方式的层叠压电膜1的剖视图。

[0022] 图2是示意性地表示作为本发明的层叠压电膜的另一实施方式的层叠压电膜2的剖视图。

具体实施方式

[0023] 以下,参照附图对本发明的实施方式(以下,称为“本实施方式”)详细地进行说明,但本发明不限于于此,可以在不脱离其主旨的范围内进行各种变形。

[0024] 在本说明书中,“层叠”是指只要各层按顺序层叠即可,也可以在各层之间层叠其他层。

[0025] 《层叠压电膜》

[0026] 本发明的层叠压电膜是具备压电膜和层叠于所述压电膜的一个面的保护膜的层叠压电膜,所述保护膜的刚性B为所述压电膜的刚性A的1.0倍以上且20倍以下,所述保护膜的厚度为50 μm 以上且200 μm 以下。

[0027] 特别是,通过保护膜的刚性B为压电膜的刚性A的1.0倍以上且20倍以下,容易得到热稳定性和平滑性优异的层叠压电膜。推测:膜的刚性表示不易变形的程度,通过使保护膜的刚性B和压电膜的刚性A在特定的范围内,保护膜使压电膜表面的起伏平滑化由此使压电膜表面的凹凸度降低,此外,抑制层叠压电膜的由加工热引起的卷曲。

[0028] <层叠压电膜、保护膜以及压电膜的特性>

[0029] 层叠压电膜中,保护膜的刚性B为压电膜的刚性A的1.0倍以上且20倍以下,所述保护膜的厚度为50 μm 以上且200 μm 以下。

[0030] 若保护膜的刚性小于压电膜的刚性的1.0倍,则难以通过保护膜的刚性来抑制压电膜表面的起伏,压电膜表面的凹凸度变高,因此不优选。此外,从输送/卷取等生产工序上的观点考虑,保护膜的刚性也可以为压电膜的刚性的10倍以下。保护膜的刚性优选为压电膜的刚性的1.5倍以上且20倍以下,更优选为2.5倍以上且20倍以下,进一步优选为3.0倍以上且20倍以下,特别优选为5.0倍以上且15倍以下,最优选为5.0倍以上且10倍以下。若为1.5倍以上,则容易得到优异的热稳定性和平滑性。

[0031] 膜的拉伸弹性模量有时根据测量方向而不同,但是在本说明书中,保护膜、压电膜以及层叠压电膜的拉伸弹性模量是指其最小值。此外,上述拉伸弹性模量是根据JIS K

7127测定并基于JIS K 7161-1的10.3计算出的值,具体而言,可以用后述的实施例中记载的方法测定。

[0032] 由加热引起的层叠压电膜的卷曲高度成为表示所述膜的热稳定性的尺度。将通过膜从膜接地位置弯曲而到达的膜的最高到达高度称为卷曲高度,卷曲高度越小表示热稳定性越高。卷曲高度优选为20mm以下,更优选为15mm以下,进一步优选为10mm以下。

[0033] 在本说明书中,层叠压电膜的卷曲高度可以通过后述的实施例中记载的方法测定。需要说明的是,卷曲程度大的结果是试验片成为筒状,将该情况下的卷曲高度视为超过20mm。

[0034] 层叠压电膜的卷曲高度例如可以通过研究保护膜的厚度、拉伸弹性模量、压电膜的厚度、拉伸弹性模量、保护膜与压电膜的线膨胀系数之差等来适当调整。

[0035] 层叠压电膜的厚度优选为50 μm 以上且300 μm 以下,更优选为100 μm 以上且300 μm 以下,进一步优选为150 μm 以上且250 μm 以下。若所述膜的厚度为50 μm 以上,则刚性容易变得充分。此外,从输送/卷取等生产工序上的观点考虑,优选所述膜的厚度为300 μm 以下。

[0036] 保护膜的厚度优选为50 μm 以上且200 μm 以下,更优选为70 μm 以上且200 μm 以下,进一步优选为90 μm 以上且150 μm 以下,特别优选为110 μm 以上且150 μm 以下。若所述保护膜的厚度为50 μm 以上,则更容易成为高刚性,容易得到优异的热稳定性和平滑性。

[0037] 压电膜的厚度优选为10 μm 以上且200 μm 以下,更优选为20 μm 以上且200 μm 以下,进一步优选为30 μm 以上且120 μm 以下,特别优选为30 μm 以上且80 μm 以下。若所述膜的厚度为10 μm 以上,则强度容易变得充分。此外,若所述膜的厚度为200 μm 以下,则透明性容易变得充分,容易用于光学用途。

[0038] 保护膜的厚度优选为压电膜的厚度的1.5倍以上且10倍以下,更优选为2.0倍以上且10倍以下。若为1.5倍以上,则保护膜的刚性在层叠压电膜的刚性中占主导地位。保护膜没有进行像在压电膜中进行的那样的提高压电性的处理。因此,保护膜的热稳定性、平滑性优异,因此保护膜的刚性在层叠压电膜的刚性中占主导地位,由此层叠压电膜容易得到优异的热稳定性和平滑性。

[0039] 保护膜的拉伸弹性模量优选为1.0GPa以上且5.0GPa以下,更优选为2.0GPa以上且5.0GPa以下,进一步优选为3.0GPa以上且5.0GPa以下。若为1.0GPa以上,则刚性容易变高,容易得到优异的热稳定性和平滑性。此外,从输送/卷取等生产工序上的观点考虑,保护膜的拉伸弹性模量也可以为5.0GPa以下。

[0040] 压电膜的拉伸弹性模量优选为0.5GPa以上且3.0GPa以下,更优选为1.0GPa以上且3.0GPa以下,进一步优选为1.5GPa以上且3.0GPa以下,特别更优选为1.5GPa以上且2.0GPa以下。若在上述数值范围内,则压电性容易变得充分。

[0041] 层叠压电膜的刚性优选为100N/mm以上且1000N/mm以下,更优选为200N/mm以上且1000N/mm以下,进一步优选为300N/mm以上且1000N/mm以下,特别优选为400N/mm以上且1000N/mm以下。若层叠压电膜的刚性为100N/mm以上,则所述膜容易得到优异的热稳定性和平滑性。

[0042] 保护膜的刚性优选为100N/mm以上且1000N/mm以下,更优选为150N/mm以上且1000N/mm以下,进一步优选为300N/mm以上且1000N/mm以下,特别优选为400N/mm以上且1000N/mm以下。若保护膜的刚性为100N/mm以上,则使用了所述膜的层叠压电膜容易得到优

异的热稳定性和平滑性。

[0043] 压电膜的刚性优选为10N/mm以上且200N/mm以下,更优选为50N/mm以上且200N/mm以下,进一步优选为50N/mm以上且150N/mm以下。若压电膜的刚性为10N/mm以上,则使用了所述膜的层叠压电膜容易得到高的压电性。

[0044] 与层叠有保护膜的一侧相反一侧的压电膜的面的表面凹凸度优选为80 μm 以下,更优选为60 μm 以下,进一步优选为40 μm 以下,特别优选为30 μm 以下。若所述膜的面的表面凹凸度为100 μm 以下,则容易得到优异的平滑性,减少使用了所述膜的层叠工序中的不良情况,或提高由所述工序得到的层叠体的压电灵敏度。

[0045] 在本说明书中,上述表面凹凸度可以通过后述的实施例所记载的方法来测定。本说明书的表面凹凸度不是基于表面的微细凹凸的值,而是基于表面的起伏、褶皱的值。

[0046] 上述表面凹凸度例如可以通过研究保护膜的厚度、拉伸弹性模量、压电膜的厚度、拉伸弹性模量等来适当调整。

[0047] 接着,参照附图对层叠压电膜的各层进行说明。

[0048] 图1是示意性地表示作为层叠压电膜的一个实施方式的层叠压电膜1的剖视图。就层叠压电膜1而言,在压电膜11的一个面层叠有保护膜31。

[0049] 图2是示意性地表示作为层叠压电膜的另一实施方式的层叠压电膜2的剖视图。层叠压电膜2与层叠压电膜1的不同点在于,在压电膜11与保护膜31之间具备粘接层21。

[0050] <压电膜>

[0051] 压电膜11是具有压电性(将所施加的力转换为电压的性质或将所施加的电压转换为力的性质)的膜(薄膜)。

[0052] 作为压电膜11,可列举出通过利用通常被称为热极化处理的极化处理使分子偶极子取向而能够表现压电性的极化极性高分子化合物、通过对手性高分子化合物施加拉伸处理而能够表现压电性的拉伸手性高分子化合物等。作为极化极性高分子化合物,可列举出:氟系树脂;氰化亚乙烯系聚合物;乙酸乙烯酯系聚合物;尼龙9、尼龙11等奇数尼龙;聚脲等。作为拉伸手性高分子化合物,例如可列举出:聚乳酸等螺旋手性高分子化合物;聚羟基丁酸酯等聚羟基羧酸酯;纤维素系衍生物等。它们可以单独使用一种或组合两种以上使用。其中,从压电膜表面的平滑性容易降低、容易发挥本发明的平滑性改善效果的观点考虑,优选氟系树脂。

[0053] 若压电膜为单轴拉伸而成的膜,则表面的平滑性容易降低,容易发挥本发明的平滑性改善效果。此外,在压电膜为氟系树脂的情况下,若极化程度大,则表面的平滑性容易降低,容易发挥本发明的平滑性改善效果。

[0054] 作为氟系树脂,可列举出:聚偏氟乙烯(PVDF)、偏氟乙烯系共聚物(例如,偏氟乙烯/三氟亚乙基共聚物、偏氟乙烯/三氟亚乙基/三氟氯亚乙基共聚物、六氟亚丙基/偏氟乙烯共聚物、全氟乙基醚/偏氟乙烯共聚物、四氟乙烯/偏氟乙烯共聚物、六氟环氧丙烷/偏氟乙烯共聚物、六氟环氧丙烷/四氟乙烯/偏氟乙烯共聚物、六氟亚丙基/四氟乙烯/偏氟乙烯共聚物);四氟乙烯系聚合物;三氟氯亚乙基系聚合物等。它们可以单独使用一种或组合两种以上使用。其中,从所得到的压电性的高低、耐候性、耐热性等观点考虑,优选以聚偏氟乙烯或偏氟乙烯系共聚物为主要成分,更优选以聚偏氟乙烯为主要成分。在本说明书中,当包含构成某高分子化合物的成分的质量相对于构成压电膜的高分子化合物(树脂)的总质

量为50质量%以上时,将该高分子化合物称为主要成分。

[0055] 压电膜11可以进一步含有通常使用的添加剂(填料、表面活性剂等)。

[0056] <保护膜>

[0057] 作为保护膜31,只要具有上述特性即可,没有特别限定,可列举出:聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)、聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)等聚酯树脂;聚丙烯(PP)、聚乙烯(PE)等聚烯烃树脂;聚氯乙烯(PVC)、聚偏氟乙烯(PVDF)等含卤素系聚合物;聚甲基丙烯酸甲酯等丙烯酸系聚合物;聚苯乙烯、苯乙烯-甲基丙烯酸甲酯共聚物等苯乙烯系聚合物等。其中,从更良好地得到本发明的效果的观点考虑,优选PET或PP,更优选PET。此外,这些膜优选为双轴拉伸膜。

[0058] <粘接层>

[0059] 本发明的层叠压电膜也可以具备粘接层。

[0060] 层叠压电膜2在压电膜11与保护膜31之间具备粘接层21。即,也可以通过经由粘接层21来贴合压电膜11和保护膜31。

[0061] 作为粘接层,只要是容易与保护膜一起从压电膜剥离的粘接层即可,没有特别限定,例如可以使用丙烯酸系树脂、天然橡胶、合成橡胶等橡胶系树脂等。

[0062] <层叠压电膜的用途>

[0063] 本发明的层叠压电膜在剥离保护膜后,适用于包括静电电容方式、电阻膜方式等的触摸面板等的压电面板、压力传感器、触觉感知器件用致动器、压电振动发电装置以及平面扬声器等器件。

[0064] 上述器件还可以在上述压电膜之下还具备液晶显示器(LCD:Liquid Crystal Display)等通常的显示面板单元。

[0065] 上述器件优选用于智能手机、移动信息终端、平板PC、笔记本电脑、医疗设备、汽车导航系统等。

[0066] <层叠压电膜的制造方法>

[0067] 本实施方式的层叠压电膜可以通过包括(1)压电膜的制造工序和(2)贴合保护膜的工序的方法等来制造。

[0068] (1)压电膜的制造工序

[0069] 压电膜的制造方法没有特别限定,例如可以用以下的方法制造。

[0070] 在制造包含氟系树脂的压电膜的情况下,该压电膜可以经历对包含氟系树脂的膜进行极化处理的工序而得到。包含氟系树脂的膜可以是拉伸膜,也可以是未拉伸膜。在本实施方式中,从表现出高的压电效果的观点考虑,优选将包含氟系树脂的膜拉伸后进行极化处理。

[0071] 包含氟系树脂的膜可以通过熔融挤出法、溶液流延法等任意的的方法制造。其中,从容易得到规定以上厚度的压电膜的观点等考虑,包含氟系树脂的膜优选通过熔融挤出法制造。熔融挤出法中,可以将氟系树脂和任意的添加剂在挤出机的料筒内加热熔融后,从模头挤出,得到膜。

[0072] 所得到的膜具有 α 型晶体(主链为螺旋型结构)和 β 型晶体(主链为平面锯齿形结构)等混合存在的结构。 β 型晶体具有大的极化结构。通过拉伸膜,可以使 α 型晶体成为 β 型晶体,拉伸工序为了使氟系树脂成为 β 型晶体,优选根据需要进行拉伸。拉伸方向可以为TD方

向,也可以为MD方向,更优选为MD方向。

[0073] 拉伸方法没有特别限定,可以用拉幅法、滚筒法等公知的拉伸方法进行。

[0074] 拉伸倍率例如可以为3.0倍以上且6.0倍以下。若拉伸倍率为3.0倍以上,则容易将膜的厚度、极化性调整到更适当的范围。若拉伸倍率为3.0倍以上,则 β 型晶体的位错变得更充分,不仅容易表现出更高的压电性,而且透明性也可以进一步提高。若拉伸倍率为6.0倍以下,则可以进一步抑制拉伸引起的断裂。

[0075] 对所得到的拉伸膜进行极化处理。极化处理例如可以通过在接地电极与针状电极之间施加直流电压来进行。电压可以根据拉伸膜的厚度进行调整,例如可以为1kV以上且50kV以下。

[0076] 如上所述,在本实施方式中,通过对拉伸膜进行极化处理,可以得到压电膜。

[0077] (2) 贴合保护膜工序

[0078] 保护膜可以是市售品,也可以是制造的。从提高压电膜表面的平滑性的观点考虑,保护膜优选为拉伸弹性模量高的膜。具体而言,可以使用上述拉伸弹性模量、种类的保护膜。

[0079] 贴合保护膜的方法没有特别限定,例如可列举出利用层压机等经由粘接层贴合保护膜和压电膜的方法。在保护膜具有自粘接性的情况下,也可以不经由粘接层而将保护膜与压电膜贴合。在经由粘接层的情况下,可以将形成有粘接层的保护膜贴合于压电膜,也可以在压电膜上形成粘接层之后贴合保护膜。

[0080] 实施例

[0081] 以下示出实施例和比较例对本发明进一步进行说明,但本发明并不限于本实施例。

[0082] 本发明的层叠压电膜的特性通过以下的方法测定,将结果示于表1。

[0083] (拉伸弹性模量)

[0084] 根据JIS K 7127测定压电膜、保护膜以及层叠压电膜各自的拉伸弹性模量。使用以长边与纵向(MD)平行的方式切割成10mm×100mm而成的试验片,在拉伸速度50mm/分钟、卡盘间距50mm的条件下进行测定。此时的拉伸弹性模量是基于JIS K 7161-1的10.3计算出的。

[0085] 需要说明的是,使用以长边与横向(TD)等其他方向平行的方式切割而成的试验片,同样地计算出拉伸弹性模量,但在任一实施例和比较例中,纵向的拉伸弹性模量均为最小。

[0086] (卷曲高度)

[0087] 使用将层叠压电膜切割成10cm见方而成的试验片,放入设定为50°C的烘箱中1分钟进行热处理。然后,测定热处理过的试验片的垂直方向上的4个角的翘起量,将最大高度作为卷曲高度(mm)。

[0088] (表面凹凸度)

[0089] 使用3D形状测定机VR-5000(株式会社Keyence制)测定层叠压电膜的表面凹凸度(μm)。

[0090] 在20cm×30cm的不锈钢板(厚度1mm)上,以压电膜的面为表面的方式放置切割成相同程度的尺寸而成的试验片,以不施加张力的方式用磁铁按压试验片的长边的中央,然

后用胶带固定4个角。

[0091] 作为预处理,使用指定区域(75mm×140mm)设定基准面,将降噪设定为中等。

[0092] 用低倍率摄像机拍摄指定区域进行测定。在模式为多线粗糙度模式、根数为11根、间隔跳过100根、区域为水平线和垂直线、无截断的条件下实施测定,求出共计22根的算术平均高度Ra。

[0093] 每次重新设置试验片,共计测定3次,求出3次的算术平均值作为表面凹凸度。

[0094] (实施例1~2和比较例1~4)

[0095] 将由比浓对数粘度为1.1dl/g的聚偏氟乙烯(株式会社KUREHA制)成型的树脂膜(厚度120 μ m)以拉伸倍率达到4.2倍的方式进行单轴拉伸。拉伸后,在接地电极与针状电极之间将直流电压一边从0kV增加到12.0kV一边施加,由此进行极化处理,得到了压电膜。进一步在130 $^{\circ}$ C下对极化处理后的膜进行1分钟热处理,由此得到了厚度为40 μ m的透明压电膜。压电膜的拉伸弹性模量为1812MPa,厚度与拉伸弹性模量之积为72.5N/mm。

[0096] 接着,使用层压机将表1中记载的在保护膜上形成有粘接层的层叠膜与压电膜贴合后,卷取成辊状,得到层叠压电膜。层压机设定为线速度5m/min,层压辊接压约0.3N。

[0097] [表1]

		实施例 1	实施例 2	比较例 1	比较例 2	比较例 3	比较例 4
压电膜	厚度 [μ m]	40	40	40	40	40	40
	弹性模量 [MPa]	1812	1812	1812	1812	1812	1812
	刚性 A [N/mm]	72.5	72.5	72.5	72.5	72.5	72.5
保护膜	树脂种类	PET	PET	无	PET	PP	PE
	厚度 [μ m]	75	125	-	38	30	60
	弹性模量 [MPa]	4043	3893	-	3856	551	439
	刚性 B [N/mm]	303.2	486.6	-	146.5	16.5	26.3
B/A		4.18	6.71	-	2.02	0.23	0.36
层叠压电膜	刚性 [N/mm]	384.8	570.3	72.5	188.2	93.9	86.6
	卷曲高度 [mm]	20	5	-	筒状	0	筒状
压电膜的表面凹凸度	Ra [μ m]	41.1	27.2	139.6	88.0	144.5	120.5

[0100] (将厚度与拉伸弹性模量之积称为刚性)

[0101] 如表1所示,在实施例中,层叠压电膜的厚度与拉伸弹性模量之积高,卷曲高度低,表面凹凸度低。因此,确认了通过本发明能得到高刚性且热稳定性和平滑性优异的层叠压电膜。

[0102] 附图标记说明

[0103] 1、2:层叠压电膜;11:压电膜;21:粘接层;31:保护膜。

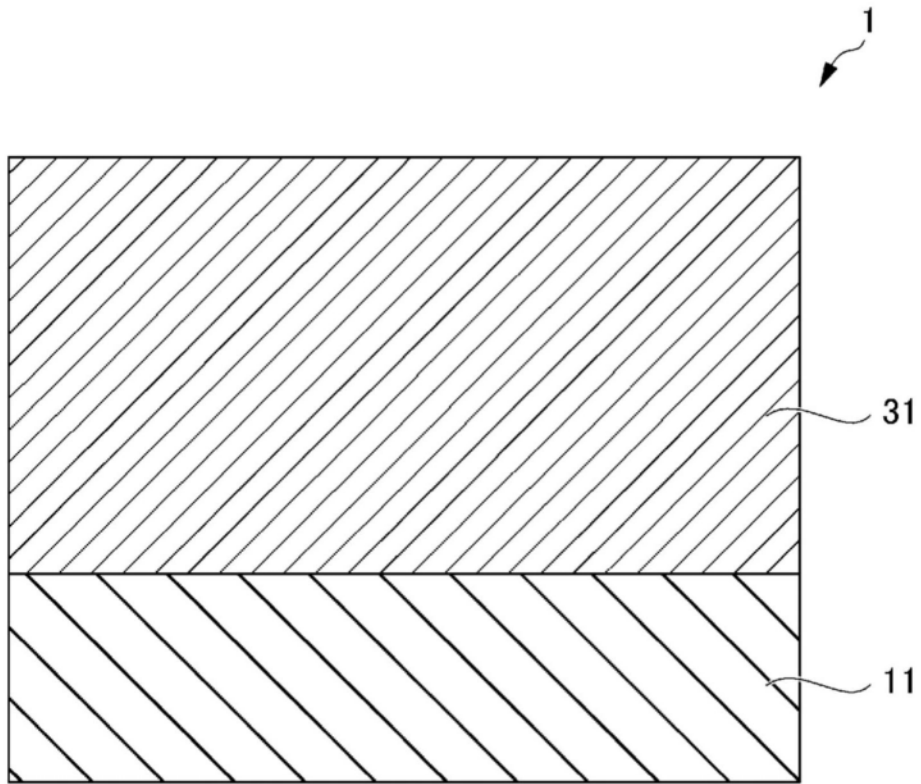


图1

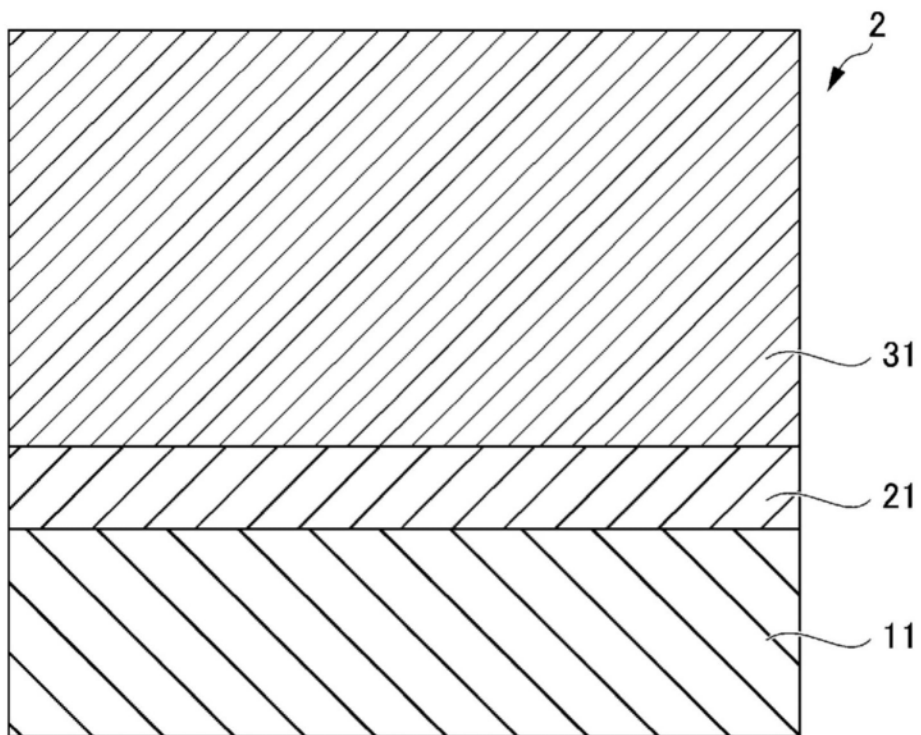


图2