



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102819032 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201210285454. 9

CN 1540442 A, 2004. 10. 27,

(22) 申请日 2008. 06. 16

CN 1790053 A, 2006. 06. 21,

(30) 优先权数据

JP 特开 2006-113007 A, 2006. 04. 27,

11/812, 233 2007. 06. 15 US

审查员 任晓峰

(62) 分案原申请数据

200810109997. 9 2008. 06. 16

(73) 专利权人 浜松光子学株式会社

地址 日本静岡県

(72) 发明人 铃木孝治 楠山泰 山下雅典

白川和广 高林敏雄

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司

公司 11322

代理人 杨琦

(51) Int. Cl.

G01T 1/20(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1455877 A, 2003. 11. 12,

CN 1489705 A, 2004. 04. 14,

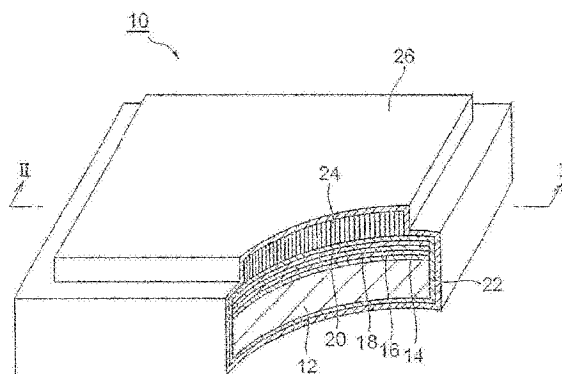
权利要求书4页 说明书7页 附图11页

(54) 发明名称

放射线图像变换面板、闪烁器面板和放射线
图像传感器

(57) 摘要

本发明涉及放射线图像变换面板、闪烁器面板和放射线图像传感器。其中,放射线图像变换面板具备:铝基板、形成在所述铝基板的表面的防腐蚀铝层、设置在所述防腐蚀铝层上并具有放射线透过性和光反射性的金属膜、覆盖所述金属膜并具有放射线透过性和光透过性的保护膜、以及设置在所述保护膜上的对放射线图像进行变换的变换部。



1. 一种放射线图像变换面板,其特征在于,具备:
铝基板;
形成在所述铝基板的表面的防腐蚀铝层;
形成在所述防腐蚀铝层上并具有放射线透过性和光反射性的金属膜;
覆盖所述金属膜并具有放射线透过性和光透过性的保护膜;以及
设置在所述保护膜上并对放射线图像进行变换的变换部,
还具备覆盖所述金属膜并具有放射线透过性和光透过性的氧化物层,所述氧化物层由 SiO_2 膜和 TiO_2 膜构成,
所述防腐蚀铝层的厚度比所述金属膜的厚度厚。
2. 一种闪烁器面板,其特征在于,具备:
铝基板;
形成在所述铝基板的表面的防腐蚀铝层;
形成在所述防腐蚀铝层上并具有放射线透过性和光反射性的金属膜;
覆盖所述金属膜并具有放射线透过性和光透过性的保护膜;以及
设置在所述保护膜上的闪烁器,
还具备覆盖所述金属膜并具有放射线透过性和光透过性的氧化物层,所述氧化物层由 SiO_2 膜和 TiO_2 膜构成,
所述防腐蚀铝层的厚度比所述金属膜的厚度厚。
3. 一种放射线图像传感器,其特征在于,具备:
放射线图像变换面板,其具备:铝基板、形成在所述铝基板的表面的防腐蚀铝层、形成在所述防腐蚀铝层上并具有放射线透过性和光反射性的金属膜、覆盖所述金属膜并具有放射线透过性和光透过性的保护膜、以及设置在所述保护膜上并对放射线图像进行变换的变换部;和
摄像元件,将从所述放射线图像变换面板的所述变换部射出的光变换为电信号,
还具备覆盖所述金属膜并具有放射线透过性和光透过性的氧化物层,所述氧化物层由 SiO_2 膜和 TiO_2 膜构成,
所述防腐蚀铝层的厚度比所述金属膜的厚度厚。
4. 如权利要求2所述的闪烁器面板,其特征在于,
还具备粘贴在所述铝基板上的放射线透过性的加强板,所述铝基板配置在所述加强板与所述闪烁器之间。
5. 如权利要求1所述的放射线图像变换面板,其特征在于,
所述金属膜的厚度为 $50 \sim 200\text{nm}$ 。
6. 如权利要求2所述的闪烁器面板,其特征在于,
所述金属膜的厚度为 $50 \sim 200\text{nm}$ 。
7. 如权利要求3所述的放射线图像传感器,其特征在于,
所述金属膜的厚度为 $50 \sim 200\text{nm}$ 。
8. 一种放射线图像变换面板,其特征在于,具备:
铝基板;
形成在所述铝基板的表面的防腐蚀铝层;

设置在所述防腐蚀铝层上并具有放射线透过性和光反射性的金属膜；
覆盖所述金属膜并具有放射线透过性和光透过性的保护膜；以及
设置在所述保护膜上并对放射线图像进行变换的变换部，
还具备覆盖所述金属膜并具有放射线透过性和光透过性的氧化物层，所述氧化物层由 SiO₂膜和 TiO₂膜构成，

所述防腐蚀铝层的厚度比所述金属膜的厚度厚，

所述金属膜的厚度为 50 ~ 200nm，

所述保护膜形成在所述氧化物层上。

9. 一种闪烁器面板，其特征在于，具备：

铝基板；

形成在所述铝基板的表面的防腐蚀铝层；

设置在所述防腐蚀铝层上并具有放射线透过性和光反射性的金属膜；

覆盖所述金属膜并具有放射线透过性和光透过性的保护膜；以及

设置在所述保护膜上的闪烁器，

还具备覆盖所述金属膜并具有放射线透过性和光透过性的氧化物层，所述氧化物层由 SiO₂膜和 TiO₂膜构成，

所述防腐蚀铝层的厚度比所述金属膜的厚度厚，

所述金属膜的厚度为 50 ~ 200nm，

所述保护膜形成在所述氧化物层上。

10. 如权利要求 9 所述的闪烁器面板，其特征在于，

还具备设置在所述防腐蚀铝层与所述金属膜之间的具有放射线透过性的中间膜。

11. 如权利要求 9 所述的闪烁器面板，其特征在于，

还具备，粘贴在所述铝基板的放射线透过性的加强板，所述铝基板配置在所述加强板和所述闪烁器之间。

12. 一种放射线图像传感器，其特征在于，具备：

放射线图像变换面板，其具备：铝基板、形成在所述铝基板的表面的防腐蚀铝层、设置在所述防腐蚀铝层上并具有放射线透过性和光反射性的金属膜、覆盖所述金属膜并具有放射线透过性和光透过性的保护膜、以及设置在所述保护膜上并对放射线图像进行变换的变换部；和

摄像元件，将从所述放射线图像变换面板的所述变换部射出的光变换为电信号，

还具备覆盖所述金属膜并具有放射线透过性和光透过性的氧化物层，所述氧化物层由 SiO₂膜和 TiO₂膜构成，

所述防腐蚀铝层的厚度比所述金属膜的厚度厚，

所述金属膜的厚度为 50 ~ 200nm，

所述保护膜形成在所述氧化物层上。

13. 一种放射线检测器，其特征在于，具备：

闪烁器面板，其具备：铝基板、形成在所述铝基板的表面的铝氧化物层、设置在所述铝氧化物层上并具有放射线透过性和光反射性的金属膜、设置在所述金属膜上并具有放射线透过性和光透过性的金属氧化物层、覆盖所述金属氧化物层并具有放射线透过性和光透过

性的保护膜、以及设置在所述保护膜上并对放射线图像进行变换的闪烁器；和

摄像元件，将从所述闪烁器面板的所述闪烁器射出的摄像元件具有感应度的波长的光变换为电信号，

还具备覆盖所述金属膜并具有放射线透过性和光透过性的氧化物层，所述氧化物层由 SiO₂膜和 TiO₂膜构成，

所述保护膜形成在所述氧化物层上。

14. 如权利要求 13 所述的放射线检测器，其特征在于，

还具备设置在所述铝氧化物层与所述金属膜之间的中间膜。

15. 如权利要求 13 所述的放射线检测器，其特征在于，

还具备覆盖所述闪烁器的保护膜。

16. 如权利要求 13 所述的放射线检测器，其特征在于，

还具备粘贴在所述铝基板的放射线透过性的加强板。

17. 如权利要求 16 所述的放射线检测器，其特征在于，

所述加强板的厚度比所述铝基板以及所述铝氧化物层的合计厚度厚。

18. 如权利要求 16 所述的放射线检测器，其特征在于，

所述加强板从所述铝基板的厚度方向看比所述闪烁器大，且覆盖遮掩所述闪烁器。

19. 一种放射线检测器，其特征在于，具备：

闪烁器面板，其具备：铝基板、形成在所述铝基板的表面的铝氧化物层、设置在所述铝氧化物层上并具有放射线透过性和光反射性的金属膜、设置在所述金属膜上并具有放射线透过性和光透过性的金属氧化物层、覆盖所述金属氧化物层并具有放射线透过性和光透过性并且其一部分位于所述金属膜与所述闪烁器之间的保护膜、以及设置在所述保护膜上并对放射线图像进行变换的闪烁器；和

摄像元件，将从所述闪烁器面板的所述闪烁器射出的摄像元件具有感应度的波长的光变换为电信号，其受光面配置在所述闪烁器侧，

还具备覆盖所述金属膜并具有放射线透过性和光透过性的氧化物层，所述氧化物层由 SiO₂膜和 TiO₂膜构成，

所述保护膜形成在所述氧化物层上。

20. 如权利要求 19 所述的放射线检测器，其特征在于，

还具备设置在所述铝氧化物层与所述金属膜之间的中间膜。

21. 如权利要求 19 所述的放射线检测器，其特征在于，

还具备覆盖所述闪烁器的保护膜。

22. 如权利要求 19 所述的放射线检测器，其特征在于，

还具备粘贴在所述铝基板的放射线透过性的加强板。

23. 如权利要求 22 所述的放射线检测器，其特征在于，

所述加强板的厚度比所述铝基板以及所述铝氧化物层的合计厚度厚。

24. 如权利要求 22 所述的放射线检测器，其特征在于，

所述加强板从所述铝基板的厚度方向看比所述闪烁器大，且覆盖遮掩所述闪烁器。

25. 如权利要求 19 所述的放射线检测器，其特征在于，

所述闪烁器面板与所述摄像元件互相接合。

26. 如权利要求 19 所述的放射线检测器,其特征在于,
所述闪烁器面板将所述光图像直接传送至所述摄像元件。

放射线图像变换面板、闪烁器面板和放射线图像传感器

[0001] 本申请是申请日为 2008 年 06 月 16 日、申请号为 200810109997.9、发明名称为放射线图像变换面板、闪烁器面板和放射线图像传感器的专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及用于医疗用、工业用的 X 射线摄影等的放射线图像变换面板、闪烁器面板以及放射线图像传感器。

背景技术

[0003] 医疗、工业用的 X 射线摄影中，历来采用 X 射线感光胶片，然而，从便利性和摄影结果的保存性的方面考虑，采用放射线检测器的放射线成像系统正在普及。这种放射线成像系统中，利用放射线检测器取得放射线的二维图像数据作为电信号，利用处理装置处理此信号，并显示在监视器上。

[0004] 作为具有代表性的放射线检测器，存在着一种具有如下构造的放射线检测器。其构造为：形成放射线图像变换面板（以下，根据情况，称为“闪烁器面板”），并将其与摄像元件贴合，该放射线图像变换面板在铝、玻璃、熔融石英等基板上形成有将放射线变换为可见光的闪烁器。在该放射线检测器中，由闪烁器将从基板侧入射的放射线变换为光，由摄像元件进行检测。

[0005] 在日本特开 2006-113007 号公报和特开平 4-118599 号公报中记载的放射线图像变换面板中，在表面形成有防腐蚀铝(alumite)层的铝基板上形成光激发荧光体(stimulable phosphor)。以下，根据情况，将在基板上形成有光激发荧光体的放射线图像变换面板称为“成像板(imaging plate)”。

[0006] 然而，上述放射线图像变换面板中，由于防腐蚀铝层对于从闪烁器或光激发荧光体射出的光的反射率低，因而能够充分地提高放射线图像变换面板的亮度。另外，在将例如闪烁器或光激发荧光体蒸镀于铝基板上时所产生的热，将导致在防腐蚀铝层上形成有裂纹或者是针孔。结果，铝基板与卤化碱金属系的闪烁器或光激发荧光体发生反应，使铝基板被腐蚀。另外，虽然防腐蚀铝层耐腐蚀性强，但有时也会与闪烁器反应而被腐蚀。该腐蚀影响了所得到的图像。即使腐蚀处例如只是微小的点，也将在利用所摄像的图像，进行图像诊断时，降低该图像的可靠性。另外，该腐蚀有时还随着时间而变大。而且，放射线图像变换面板中，虽然对基板面内的均匀的亮度特性、解析度特性均有要求，但是，基板越大型化，制造就越困难。

发明内容

[0007] 本发明有鉴于上述问题，其目的在于提供一种具有高亮度，同时能够防止铝基板腐蚀的放射线图像变换面板、闪烁器面板以及放射线图像传感器。

[0008] 为了解决上述课题，本发明的放射线图像变换面板具备：铝基板、形成在上述铝基板的表面的防腐蚀铝层、设置在上述防腐蚀铝层上并具有放射线透过性和光反射性的金属

膜、覆盖上述金属膜并具有放射线透过性和光透过性的保护膜、以及设置在上述保护膜上的变换放射线图像的变换部。

[0009] 另外,本发明的闪烁器面板具备:铝基板、形成在上述铝基板的表面的防腐蚀铝层、设置在上述防腐蚀铝层上并具有放射线透过性和光反射性的金属膜、覆盖上述金属膜并具有放射线透过性和光透过性的保护膜、以及设置在上述保护膜上的闪烁器。

[0010] 另外,本发明的放射线图像传感器具备:放射线图像变换面板,其具备:铝基板、形成在上述铝基板的表面的防腐蚀铝层、设置在上述防腐蚀铝层上并具有放射线透过性和光反射性的金属膜、覆盖上述金属膜并具有放射线透过性和光透过性的保护膜、以及设置在上述保护膜上的变换放射线图像的变换部;和摄像元件,将从上述放射线图像变换面板射出的光变换为电信号。

附图说明

[0011] 图 1 是模式性地示意第 1 实施方式涉及的闪烁器面板的部分剖面立体图。

[0012] 图 2 是沿图 1 所示的 II-II 线的剖面图。

[0013] 图 3 是示意第 1 实施方式涉及的闪烁器面板的防腐蚀铝层的 AES 谱的一个示例的曲线图。

[0014] 图 4 是示意第 1 实施方式涉及的闪烁器面板的金属膜的 AES 谱的一个示例的曲线图。

[0015] 图 5A~图 5C 是模式性地示意第 1 实施方式涉及的闪烁器面板的制造方法的一个示例的工序剖面图。

[0016] 图 6A~图 6D 是模式性地示意第 1 实施方式涉及的闪烁器面板的制造方法的一个示例的工序剖面图。

[0017] 图 7 是包含第 1 实施方式涉及的闪烁器面板的放射线图像传感器的一个示例的示意图。

[0018] 图 8 是包含第 1 实施方式涉及的闪烁器面板的放射线图像传感器的另一示例的示意图。

[0019] 图 9 是模式性地示意第 2 实施方式涉及的闪烁器面板的剖面图。

[0020] 图 10 是模式性地示意第 3 实施方式涉及的闪烁器面板的剖面图。

[0021] 图 11 是第 3 实施方式所涉及的闪烁器面板的一个示例的剖面 SEM 照片。

[0022] 图 12 是模式性地示意第 4 实施方式涉及的闪烁器面板的剖面图。

[0023] 图 13 是模式性地示意第 5 实施方式涉及的闪烁器面板的剖面图。

[0024] 图 14 是模式性地示意第 6 实施方式涉及的闪烁器面板的剖面图。

具体实施方式

[0025] 以下,参照附图,对本发明的优选实施方式详细地进行说明。为了便于理解说明,对各图中相同的构成要素尽可能地标注相同的参照符号,并省略重复说明。另外,为了有利于说明,各图的尺寸中有被夸大的部分,不一定与实际的尺寸比例一致。

[0026] (第 1 实施方式)

[0027] 图 1 是模式性地示意第 1 实施方式涉及的闪烁器面板(放射线图像变换面板的一

个示例)的部分剖面立体图。图2是沿图1所示的II-II线的剖面图。如图1以及图2所示,闪烁器面板10具备铝基板12、在铝基板12的表面上形成的防腐蚀铝(alumite)层14、以及设置在防腐蚀铝层14上的具有放射线透过性的中间膜16。防腐蚀铝层14与中间膜16紧密接合。另外,闪烁器面板10具备设在中间膜16上并具有放射线透过性以及光反射性的金属膜18、覆盖金属膜18并具有放射线透过性以及光透过性的氧化物层20、覆盖氧化物层20并具有放射线透过性以及光透过性的保护膜22、以及设在保护膜22上的闪烁器24(对放射线图像进行变换的变换部的一个示例)。中间膜16、金属膜18、氧化物层20、保护膜22、以及闪烁器24互相紧密接合。

[0028] 本实施方式中,保护膜22密封铝基板12、防腐蚀铝层14、中间膜16、金属膜18、以及氧化物层20的全体。保护膜22防止因在氧化物层20中形成的针孔等而导致的金属膜18的腐蚀。另外,铝基板12、防腐蚀铝层14、中间膜16、金属膜18、氧化物层20、保护膜22、以及闪烁器24的全体被保护膜26密封。

[0029] 当X射线等放射线30从铝基板12侧入射到闪烁器24时,可见光等光32从闪烁器24射出。所以,当放射线图像入射到闪烁器面板10时,该放射线图像在闪烁器24中被变换为光图像。放射线30依次透过保护膜26、保护膜22、铝基板12、防腐蚀铝层14、中间膜16、金属膜18、氧化物层20、以及保护膜22,到达闪烁器24。从闪烁器24射出的光32在透过保护膜26向外部放出,同时,透过保护膜22,而在金属膜18以及氧化物层20上被反射,向外部放出。闪烁器面板10用于医疗用、工业用的X射线摄影等。

[0030] 铝基板12主要是由铝构成的基板,但也可以含有杂质等。铝基板12的厚度优选为0.3~1.0mm。如果铝基板12的厚度不足0.3mm,则存在因铝基板12发生弯曲而使导致闪烁器24成为容易剥离的倾向。如果铝基板12的厚度超过1.0mm,则存在放射线30的透过率下降的倾向。

[0031] 防腐蚀铝层14是通过对铝进行阳极氧化而形成的,由多孔质的铝氧化物构成。利用防腐蚀铝层14使铝基板12不易受到损伤。如果铝基板12受到损伤,则铝基板12的反射率成为不足所期望的值,从而在铝基板12的面内得不到均匀的反射率。可以通过例如目视,检查铝基板12有无损伤。防腐蚀铝层14可以只在铝基板12的形成有闪烁器24的一侧的面上形成,也可以在铝基板12的两面上形成,也可以以覆盖整个铝基板12的方式形成。如果在铝基板12的两面上形成防腐蚀铝层14,则由于能够减少铝基板12的翘曲或弯曲,因而能够防止闪烁器24被不均匀地蒸镀。另外,如果形成防腐蚀铝层14,则由于能够消除在压延形成铝基板12的工序中附着的条纹状的筋线,因而即使在铝基板12上形成反射膜(金属膜18以及氧化物层20)的情况下,也能够反射膜上得到在铝基板12的面内上均匀的反射率。防腐蚀铝层14的厚度优选为10~5000nm。如果防腐蚀铝层14的厚度不足10nm,则存在铝基板12的防止损伤的效果下降的倾向。如果防腐蚀铝层14的厚度超过5000nm,则尤其在铝基板12的角落部分,防腐蚀铝层14发生剥离,在防腐蚀铝层14上产生大的裂纹,存在防腐蚀铝层14的耐湿性下降的倾向。在一个实施例中,防腐蚀铝层14的厚度为1000nm。可以根据铝基板12的大小、厚度而适当决定防腐蚀铝层14的厚度。

[0032] 图3是示意第1实施方式涉及的闪烁器面板的防腐蚀铝层的AES谱的一个示例的曲线图。在该例中,通过用氩离子对防腐蚀铝层14进行31分钟的溅射蚀刻,从而在防腐蚀铝层14的厚度方向上进行元素分析。在此情况下,检测出铝、氧、以及氩。其中,氩是源于

溅射蚀刻时的氩离子,因而不是防腐蚀铝层 14 中所含有的元素。所以,本实施例中,防腐蚀铝层 14 含有铝以及氧。

[0033] 再次参照图 1 以及图 2。中间膜 16、保护膜 22 以及保护膜 26 是有机膜或无机膜,既可以由互不相同的材料构成,也可以由相同的材料构成。例如,中间膜 16、保护膜 22 以及保护膜 26 由聚对二甲苯(polyparaxylylene)构成,也可以由聚一氯对二甲苯(polymonochloroparaxylylene)、聚二氯对二甲苯(polydichloroparaxylylene)、聚四氯对二甲苯(polytetrachloroparaxylylene)、聚氟对二甲苯(polyfluoroparaxylylene)、聚二甲基对二甲苯(polydimethylparaxylylene)、聚二乙基对二甲苯(polydiethylparaxylylene)等二甲苯系的材料构成。另外,中间膜 16、保护膜 22 以及保护膜 26 也可以由例如聚尿素(polyurea)、聚酰亚胺(polyimide)等构成,并也可以由 LiF、MgF₂、SiO₂、Al₂O₃、TiO₂、MgO、或 SiN 等无机材料构成。而且,中间膜 16、保护膜 22 以及保护膜 26 也可以是将有机膜以及无机膜组合而形成。在一个实施例中,中间膜 16、保护膜 22 以及保护膜 26 的厚度为 10 μm。因为中间膜 16 减少了防腐蚀铝层 14 的细微的凹凸,所以有利于在防腐蚀铝层 14 上形成具有均匀厚度的金属膜 18。

[0034] 虽然金属膜 18 例如由 Al 构成,但是也可以由 Ag、Cr、Cu、Ni、Ti、Mg、Rh、Pt 或者 Au 等构成。在这些中,优选 Al 或者 Ag。金属膜 18 也可以含有氧等除了金属元素以外的元素。另外,金属膜 18 也可以由多个金属膜构成,例如,可以具有 Cr 膜和设在 Cr 膜上的 Au 膜。金属膜 18 的厚度优选为 50~200nm。在一个实施例中,金属膜 18 的厚度为 70nm。另外,根据 AES (俄歇电子光谱分析),在使用铝膜作为金属膜 18 的情况下,有时会因铝膜的蒸镀条件和蒸镀后的处理而对不完全的铝氧化物进行分析。

[0035] 图 4 是示意第 1 实施方式涉及的闪烁器面板的金属膜的 AES 谱的一个示例的曲线图。该示例中,通过用氩离子对金属膜 18 进行 20 分钟的溅射蚀刻,从而在金属膜 18 的厚度方向上进行元素分析。在该情况下,检测出铝、氧、以及氩。其中,氩是起因于溅射蚀刻时的氩离子,因而不是金属膜 18 中所含有的元素。金属膜 18 虽然含有氧,但是从 AES 谱的形状可以明确地与防腐蚀铝层 14 进行区别。

[0036] 再次参照图 1 以及图 2。氧化物层 20 由例如金属氧化物、SiO₂、以及 TiO₂等构成。氧化物层 20 可以由材料互不相同的多个氧化物层构成,例如,可以由 SiO₂膜和 TiO₂膜构成。在一个实施例中, SiO₂膜的厚度为 80nm, TiO₂膜的厚度为 50nm。SiO₂膜以及 TiO₂膜的厚度或者层叠数,可以考虑到相对于从闪烁器 24 射出的光 32 的波长的反射率而被决定。另外,氧化物层 20 也具有金属膜 18 的防止腐蚀功能。

[0037] 从铝基板 12 的厚度方向看时,闪烁器 24 小于铝基板 12。闪烁器 24,例如由将放射线变换成可见光的荧光体构成,由掺杂有 Tl 或 Na 等的 CsI 的柱状结晶等构成。闪烁器 24 具有多个柱状结晶林立的构成。闪烁器 24 也可以由掺杂有 Tl 的 NaI、掺杂有 Tl 的 KI、掺杂有 Eu 的 LiI 构成。另外,也可以使用掺杂有 Eu 的 CsBr 的光激发荧光体代替闪烁器 24。闪烁器 24 的厚度优选为 100~1000 μm,更为优选为 450~550 μm。构成闪烁器 24 的柱状结晶的平均柱直径优选为 3~10 μm。

[0038] 如上所述,闪烁器面板 10 具备铝基板 12、形成在铝基板 12 的表面上的防腐蚀铝层 14、设置在防腐蚀铝层 14 上并具有放射线透过性和光反射性的金属膜 18、覆盖金属膜 18 并具有放射线透过性以及光透过性的保护膜 22、以及设在保护膜 22 上的闪烁器 24。因此,

在闪烁器面板 10 中,由于从闪烁器 24 出射的光 32 由金属膜 18 反射,从而得到高亮度。另外,由于在防腐蚀铝层 14 和闪烁器 24 之间设置有金属膜 18 和保护膜 22,因此,即使在防腐蚀铝层 14 上形成裂纹或者针孔等,也能够避免铝基板 12 与闪烁器 24 的反应。由此,就能够防止铝基板 12 的腐蚀。再则,形成防腐蚀铝层 14 之后,由于能够消除铝基板 12 表面的损伤,所以就能够获得闪烁器面板 10 的面内的均匀的亮度特性以及解析度特性。

[0039] 另外,闪烁器面板 10 还具备设置在防腐蚀铝层 14 和金属膜 18 之间的具有放射线透过性的中间膜 16。由此,能够使防腐蚀铝层 14 的表面平坦化,从而能够提高金属膜 18 的平坦性。因此,能够提高金属膜 18 的反射率的面内的均匀性。另外,还能够提高防腐蚀铝层 14 和金属膜 18 的结合性。另外,能够防止湿气或者闪烁器的构成材料通过形成于防腐蚀铝层 14 的裂纹或者针孔等。由此,就更能够防止铝基板 12 的腐蚀。

[0040] 另外,闪烁器面板 10 还具有覆盖金属膜 18 并具有放射线透过性以及光透过性的氧化物层 20。由此,在随着提高金属膜 18 的耐湿性的同时能够防止在金属膜 18 上形成损伤。另外,还能够提高金属膜 18 的反射率。

[0041] 图 5A~图 5C 以及图 6A~图 6D 是模式性地示意第 1 实施方式涉及的闪烁器面板的制造方法的一个示例的工序剖面图。以下,参照图 5A~图 5C 以及图 6A~图 6D,对闪烁器面板 10 的制造方法进行说明。

[0042] 首先,如图 5A 所示,准备铝基板 12。接着,如图 5B 所示,通过阳极氧化而在铝基板 12 的表面上形成防腐蚀铝层 14。比如,在稀硫酸等的电解液中用阳极对铝基板 12 进行电解并使之氧化。由此,形成由在中心形成有细微孔的六角柱的单元(cell)的集合体构成的防腐蚀铝层 14。另外,也可以通过将防腐蚀铝层 14 浸渍于染料中从而对防腐蚀铝层 14 进行着色。由此,能够提高解析度,能够提高亮度。在形成防腐蚀铝层 14 之后,实施用于堵塞细微孔的封孔处理。

[0043] 然后,如图 5C 所示,在防腐蚀铝层 14 上使用 CVD 法形成中间膜 16。而且,如图 6A 所示,在中间膜 16 上使用真空蒸镀法形成金属膜 18。金属膜 18 例如由纯度 99.9% 的铝所构成。然后,如图 6B 所示,在金属膜 18 上形成氧化物层 20。接着,如图 6C 所示,使用 CVD 法,以密封铝基板 12、防腐蚀铝层 14、中间膜 16、金属膜 18 以及氧化物层 20 的全体的方式形成保护膜 22。然后,如图 6D 所示,使用蒸镀法通过保护膜 22 在氧化物层 20 上形成闪烁器 24。接着,如图 1 以及图 2 所示,使用 CVD 法,以密封铝基板 12、防腐蚀铝层 14、中间膜 16、金属膜 18、氧化物层 20、保护膜 22 以及闪烁器 24 的全体的方式形成保护膜 26。如上所述,制得闪烁器面板 10。另外,在进行 CVD 时,通过从基板座架上抬起铝基板 12 的与闪烁器形成面相反面侧,能够实现保护膜 22 以及保护膜 26 的密封。作为这样的方法,例如有在美国专利说明书第 6777690 号中所记载的方法。该方法中,使用销钉抬起铝基板 12。在该情况下,在铝基板 12 和销的微小的接触面上没有形成保护膜。

[0044] 图 7 是包含第 1 实施方式涉及的闪烁器面板的放射线图像传感器的一个示例的示意图。图 7 所示的放射线图像传感器 100 具备闪烁器面板 10、以及将从闪烁器面板 10 的闪烁器 24 射出的光 32 转换成电信号的摄像元件 70。从闪烁器 24 射出的光 32 被反光镜 50 反射,入射到透镜 60。光 32 被透镜 60 聚光,入射到摄像元件 70。透镜 60 可以为一个,也可以为多个。

[0045] 从 X 射线源等放射线源 40 射出的放射线 30 透过图中未显示的检查对象物。所透

过的放射线图像入射到闪烁器面板 10 的闪烁器 24。由此,从闪烁器 24 射出与放射线图像对应的可见光图像(摄像元件 70 具有感应度的波长的光 32)。从闪烁器 24 射出的光 32 通过反射镜 50 以及透镜 60 入射到摄像元件 70。作为摄像元件 70,例如使用 CCD 或者平板型图像传感器等。然后,电子仪器 80 从摄像元件 70 接受电信号,该电信号经由配线 36 被传送到工作站 90。工作站 90 解析电信号并在显示屏上显示图像。

[0046] 放射线图像传感器 100 具备闪烁器面板 10、以及将从闪烁器面板 10 的闪烁器 24 射出的光 32 变换成电信号的摄像元件 70。所以,放射线图像传感器 100 在具有高平坦性、具有高辉度的同时,能够防止铝基板 12 的腐蚀。

[0047] 图 8 是包含第 1 实施方式涉及的闪烁器面板的放射线图像传感器的另一示例的示意图。图 8 所示的放射线图像传感器 100a 具备闪烁器面板 10、以及与闪烁器面板 10 相对配置并将从闪烁器面板 10 的闪烁器 24 射出的光变换成电信号的摄像元件 70。闪烁器 24 被配置于铝基板 12 和摄像元件 70 之间。摄像元件 70 的受光面被配置于闪烁器 24 侧。闪烁器面板 10 和摄像元件 70 可以互相接合,也可以互相离开。在接合的情况下,可以利用粘合剂,也可以考虑到闪烁器 24 以及保护膜 26 的折射率而利用光学结合材料(折射率匹配材料)以减少射出的光 32 的损失。

[0048] 放射线图像传感器 100a 具备闪烁器面板 10,和将从闪烁器面板 10 的闪烁器 24 射出的光变换成电信号的摄像元件 70。由此,放射线图像传感器 100a 在具有高亮度的同时能够防止铝基板 12 的腐蚀。

[0049] (第 2 实施方式)

[0050] 图 9 是模式性地示意第 2 实施方式的闪烁器面板的剖面图。图 9 所示的闪烁器面板 10a,除了中间膜 16 密封铝基板 12 以及防腐蚀铝层 14 的全体的这一点之外,具有与闪烁器面板 10 相同的构成。由此,利用闪烁器面板 10a,在取得与闪烁器面板 10 相同的作用效果的基础上进一步提高了铝基板 12 的耐湿性,所以就能够更加切实地防止铝基板 12 的腐蚀。

[0051] (第 3 实施方式)

[0052] 图 10 是模式性地示意第 3 实施方式的闪烁器面板的剖面图。图 10 所示的闪烁器面板 10b,除了不具有中间膜 16 的这一点之外,具有与闪烁器面板 10 相同的构成。由此,利用闪烁器面板 10b,在取得与闪烁器面板 10 相同的作用效果的基础上,能够简化其构造。图 11 是第 3 实施方式的闪烁器面板的一个实施例的截面 SEM 照片。

[0053] 而且,当在防腐蚀铝层 14 上形成金属膜 18 的情况下,如果是考虑了金属膜 18 的均匀的反射特性和紧密接合强度等,金属膜 18 的厚度优选为 50 ~ 200nm。另外,以铝基板 12 的表面状态不对金属膜 18 产生影响的方式,优选使防腐蚀铝层 14 的厚度为比金属膜 18 的厚度厚。在一个实施例中,防腐蚀铝层 14 的厚度为 1000nm。

[0054] (第 4 实施例形式)

[0055] 图 12 是模式性示意第 4 实施方式的闪烁器面板的剖面图。图 12 所示的闪烁器面板 10c,除了不具有氧化物层 20 的这一点之外,具有与闪烁器面板 10 相同的构成。由此,在闪烁器面板 10c 上,在取得与闪烁器面板 10 相同的作用效果的基础上,能够简化其构造。

[0056] (第 5 实施方式)

[0057] 图 13 是模式性示意第 5 实施方式的闪烁器面板的剖面图。图 13 所示的闪烁器面

板 10d,除了中间膜 16 密封铝基板 12 以及防腐蚀铝层 14 的全体的这一点之外,具有与闪烁器面板 10c 相同的构成。由此,在闪烁器面板 10d 上,在取得与闪烁器面板 10c 相同的作用效果的基础上,进一步提高了铝基板 12 的耐湿性,所以就更加切实地防止铝基板 12 的腐蚀。

[0058] (第 6 实施方式)

[0059] 图 14 是模式性示意第 6 实施方式的闪烁器面板的剖面图。图 14 所示的闪烁器面板 10e 在闪烁器面板 10 的构成的基础上,还具备贴敷于铝基板 12 的具有放射线透过性的加强板 28。铝基板 12 配置于加强板 28 与闪烁器 24 之间。

[0060] 利用例如两面胶带或者粘结剂等,将加强板 28 贴敷于铝基板 12 上。作为加强板 28 可以使用(1)碳纤维强化塑料(CFRP:Carbon Fiber Reinforced Plastics)、(2)碳板(木炭以及将纸进行碳化处理并固化的物质)、(3)碳基板(石墨基板)、(4)塑料基板、(5)沿上述(1)~(4)的基板由发泡树脂形成的薄的夹层等。加强板 28 的厚度优选为比铝基板 12 以及防腐蚀铝层 14 的合计厚度厚。由此,就能够提高闪烁器面板 10e 全体的强度。加强板 28 优选为在从铝基板 12 的厚度方向进行观察,比闪烁器 24 大。即,在铝基板 12 的厚度方向上,在从加强板 28 侧进行观察,加强板 28 优选覆盖遮掩闪烁器 24。由此,能够防止加强板 28 的影子被映现。特别是在使用低能量的放射线 30 的情况下,能够防止因加强板 28 的影子引起图像变得不均匀。

[0061] 在闪烁器面板 10e 中,在取得与闪烁器面板 10 相同的作用效果的基础上,进一步提高闪烁器面板 10e 的平坦性以及刚性。因此,使用闪烁器面板 10e 能够防止因铝基板 12 的弯曲引起闪烁器 24 的剥离。另外,在由图 7 所表示的放射线图像传感器 100 中,由于是以单体使用闪烁器面板,所以使用高刚性的闪烁器面板 10e 时有效。

[0062] 而且,替代闪烁器面板 10,也可以将加强板 28 贴敷于闪烁器面板 10a、10b、10c 以及 10d 的任何一个。

[0063] 以上是就有关本发明的优选的实施方式进行了详细的说明,但是本发明既不限定于所述的实施方式,也不限于取得所述各种各样的作用效果的构成。

[0064] 比如,在放射线图像传感器 100 以及 100a 中,取代闪烁器面板 10 的也可以使用闪烁器面板 10a、10b、10c、10d 以及 10e 的任何一个。

[0065] 另外,闪烁器面板 10 也可以不具备中间膜 16 以及氧化物层 20 的两种物质。而且,闪烁器面板 10、10a、10b、10c、10d 以及 10e 也可以不具备保护膜 26。

[0066] 上述实施形式中,虽然举例说明了闪烁器面板作为放射线图像变换面板,但是通过使用光激发荧光体(变换放射线图像的变换部的一个示例)以替代闪烁器 24,能够制作出作为放射线图像变换面板的成像板。由光激发荧光体将放射线图像变换成潜像。通过用激光扫描该潜像,可以读出可见光图像。由检测器(线路传感器、图像传感器、以及光电子倍增管等光传感器)对可见光图像进行检测。

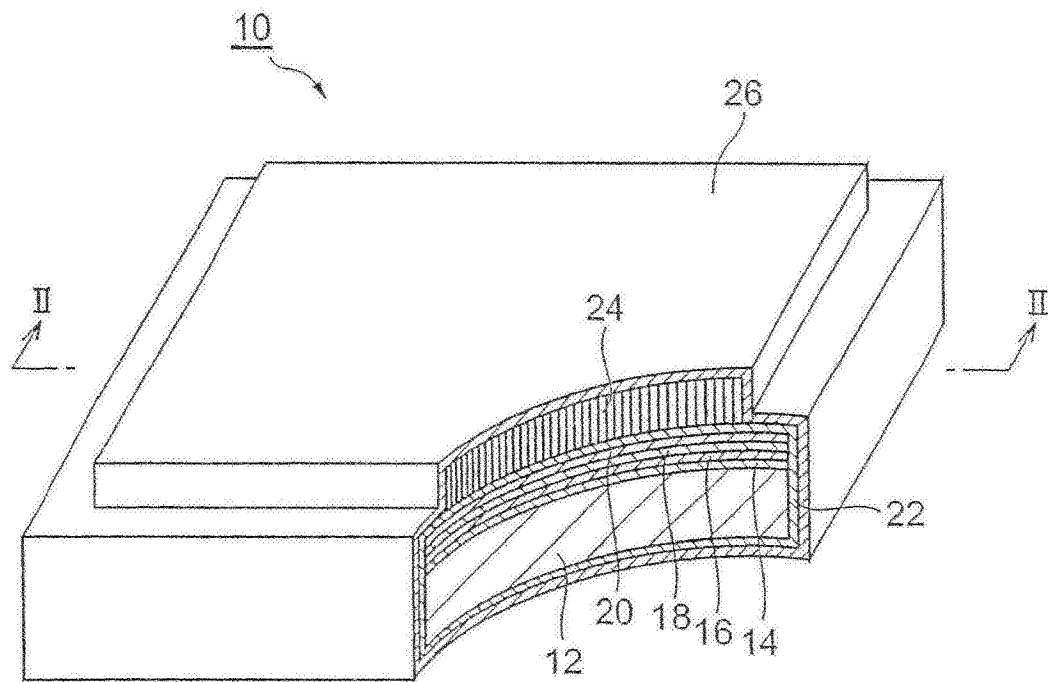


图 1

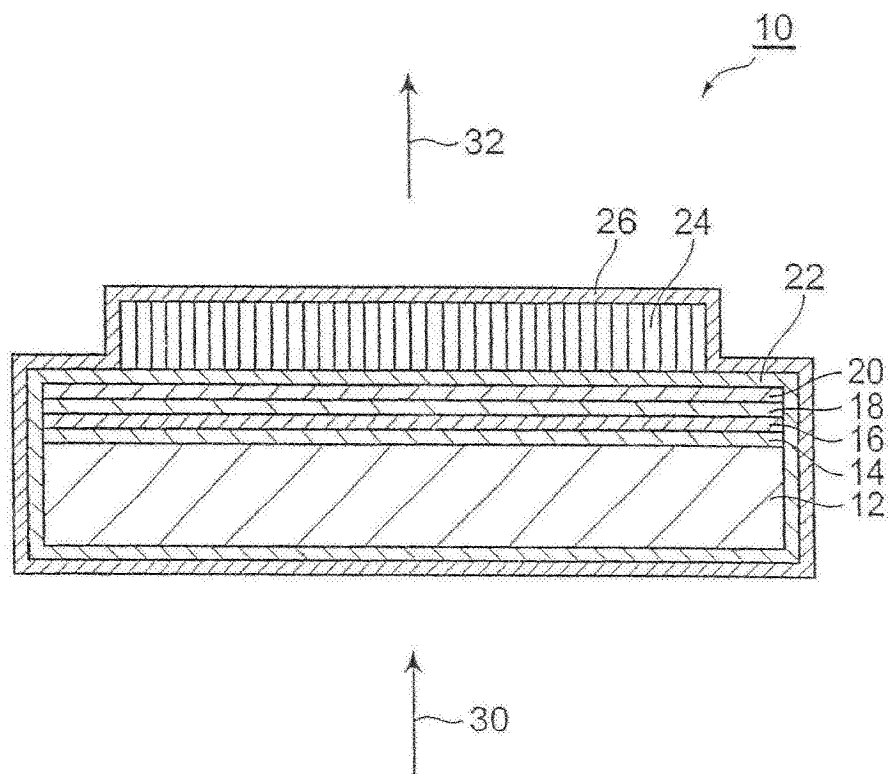


图 2

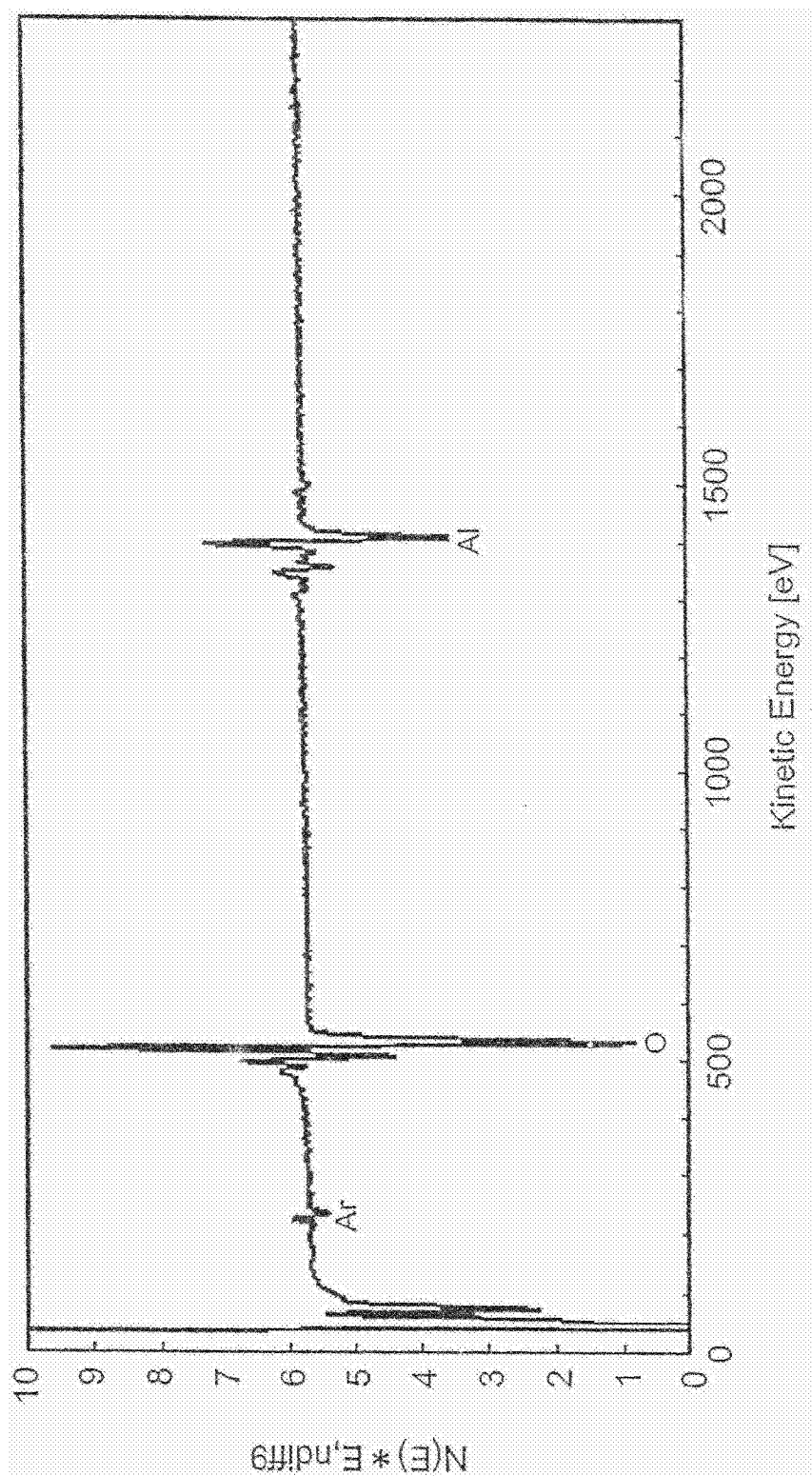


图 3

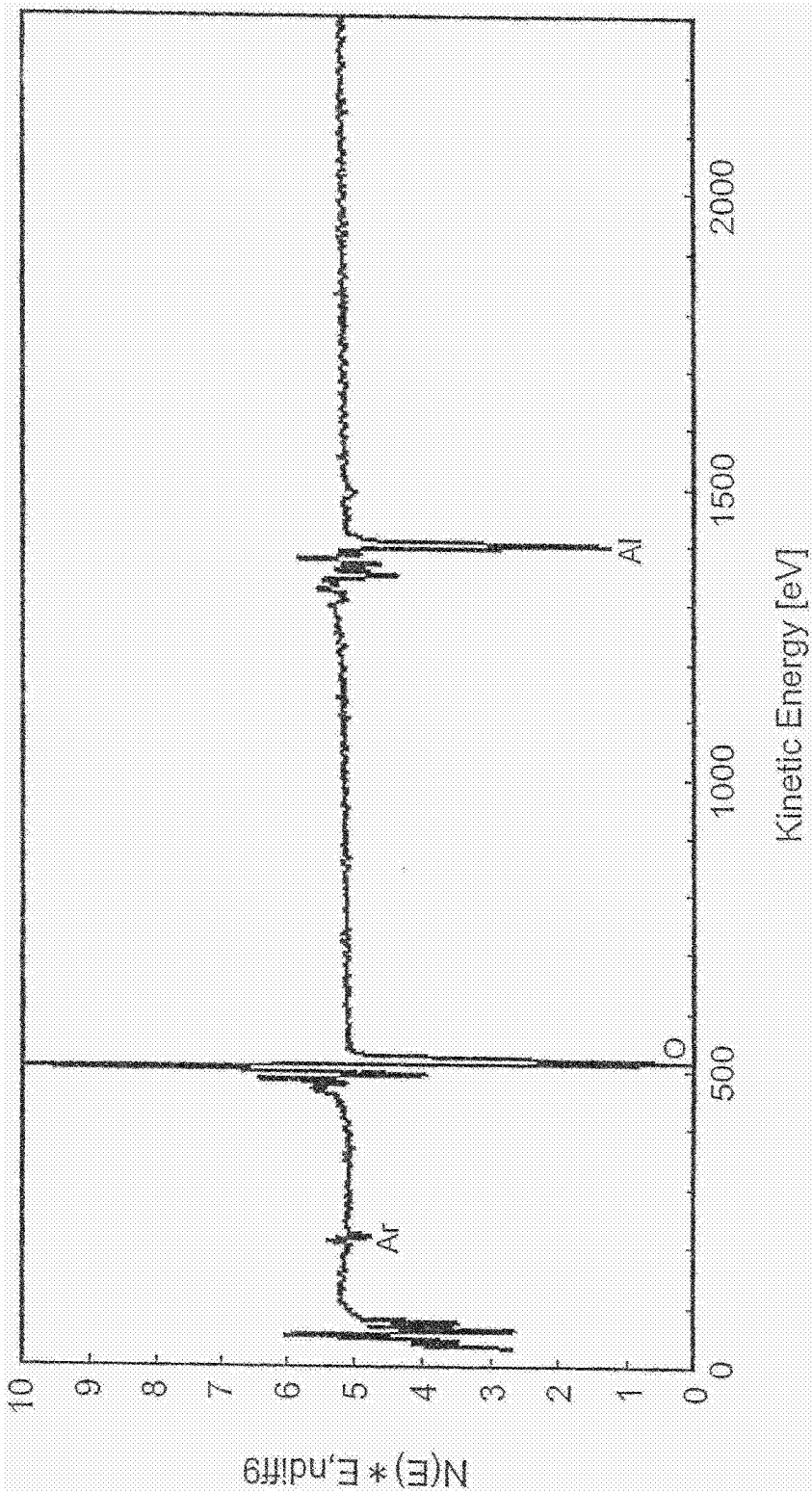


图 4

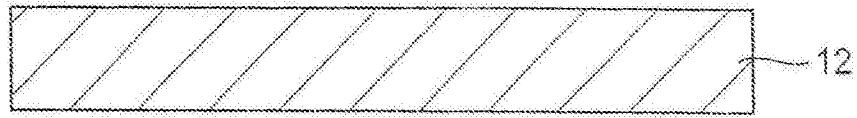


图 5A

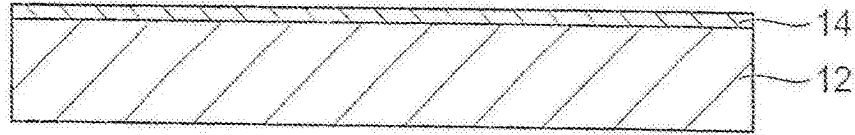


图 5B

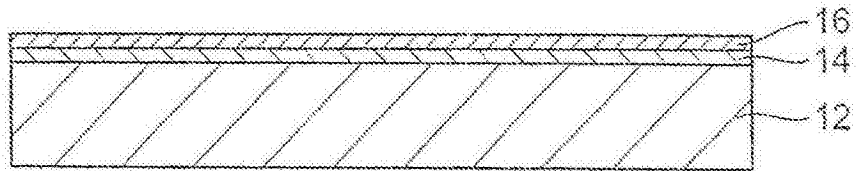


图 5C

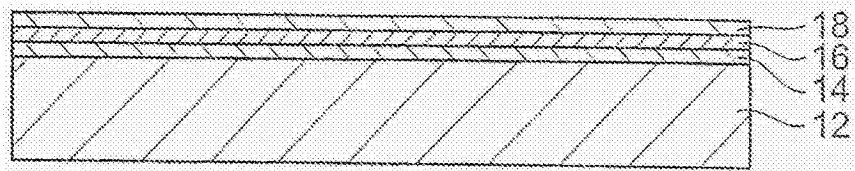


图 6A

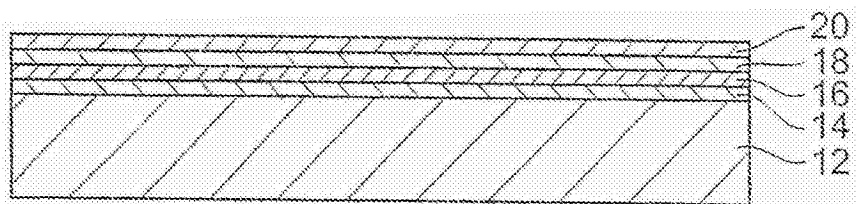


图 6B

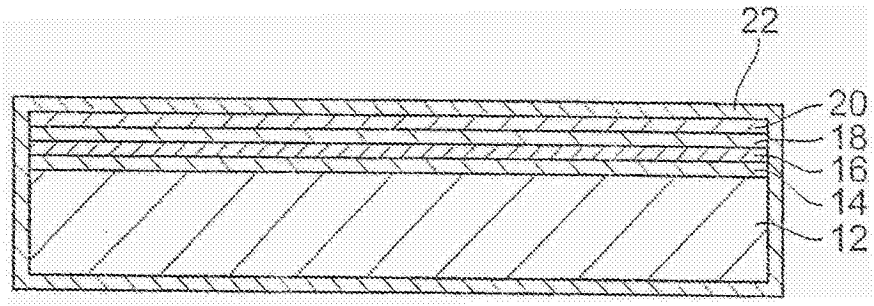


图 6C

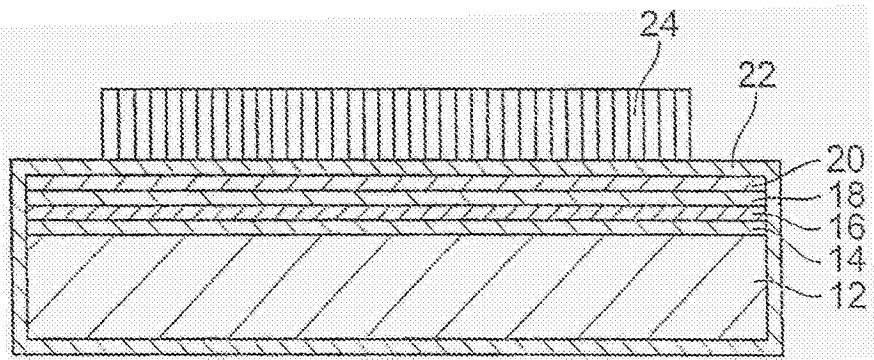


图 6D

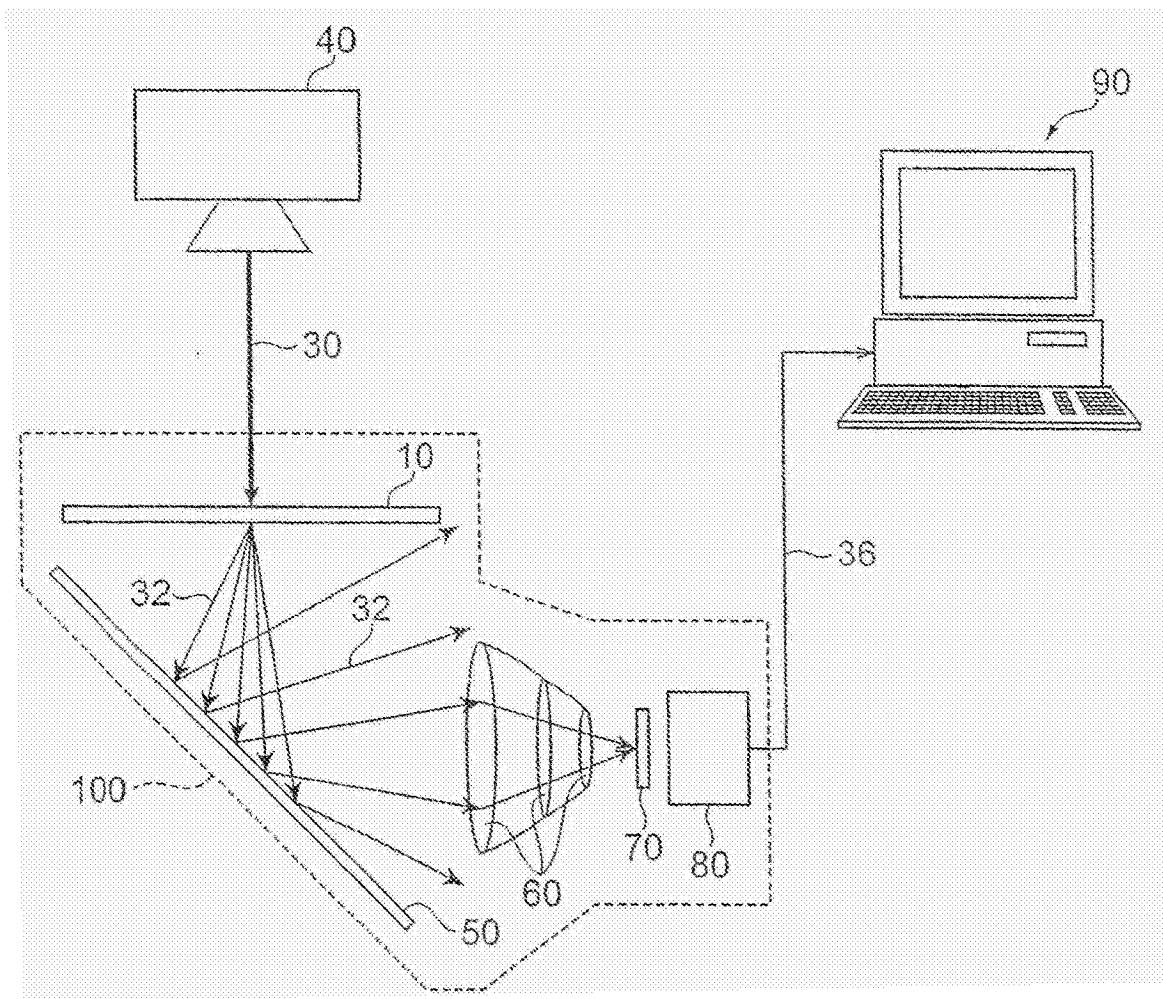


图 7

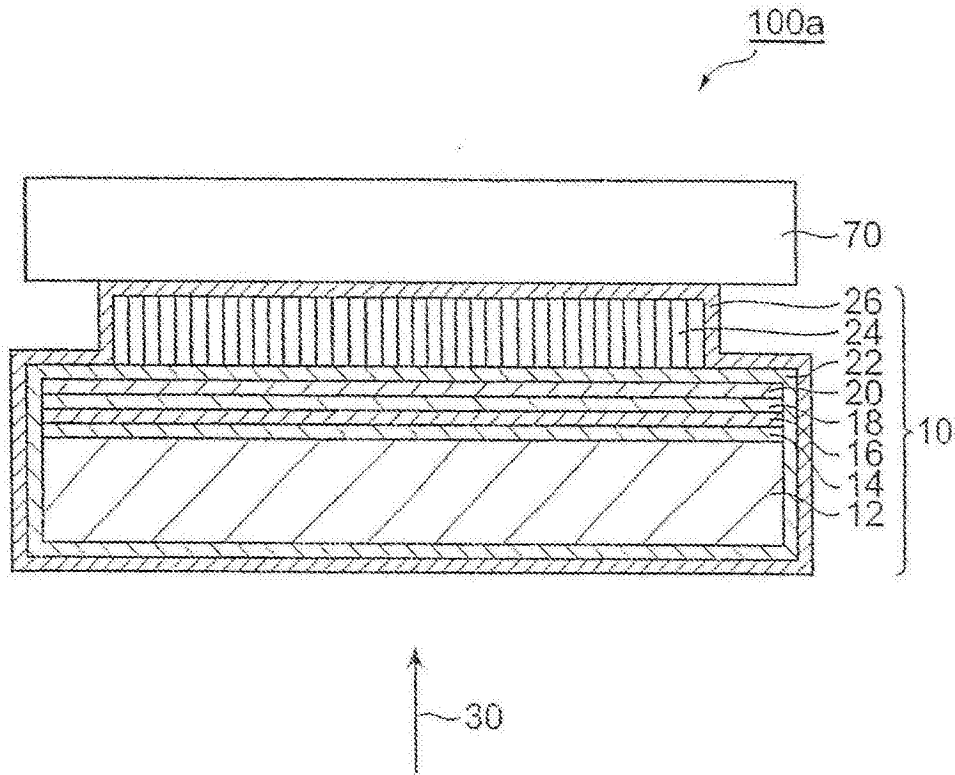


图 8

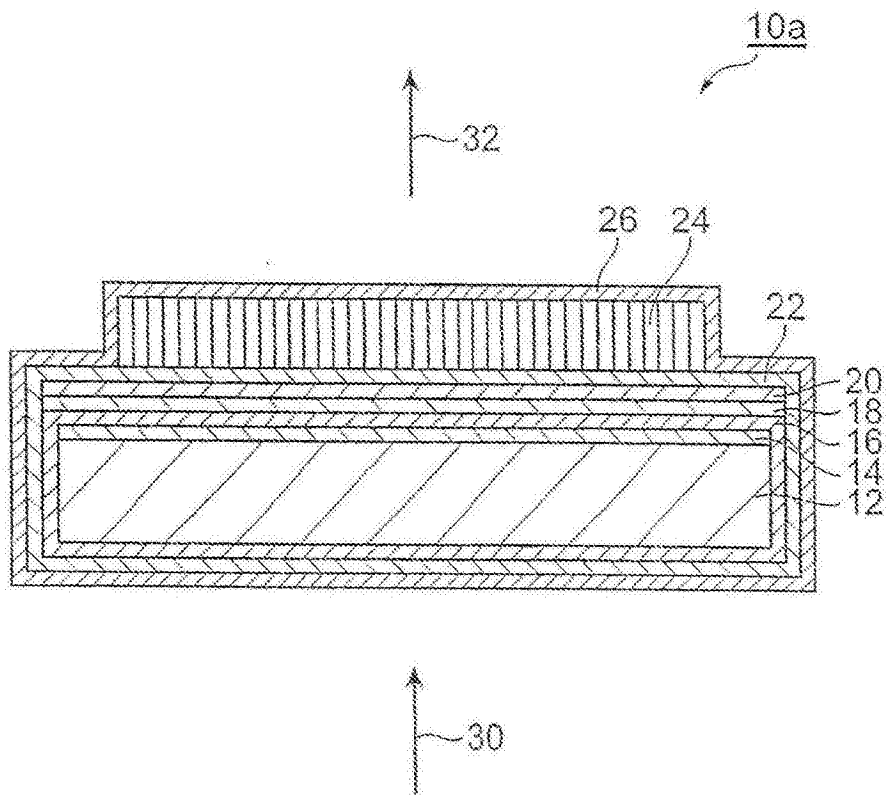


图 9

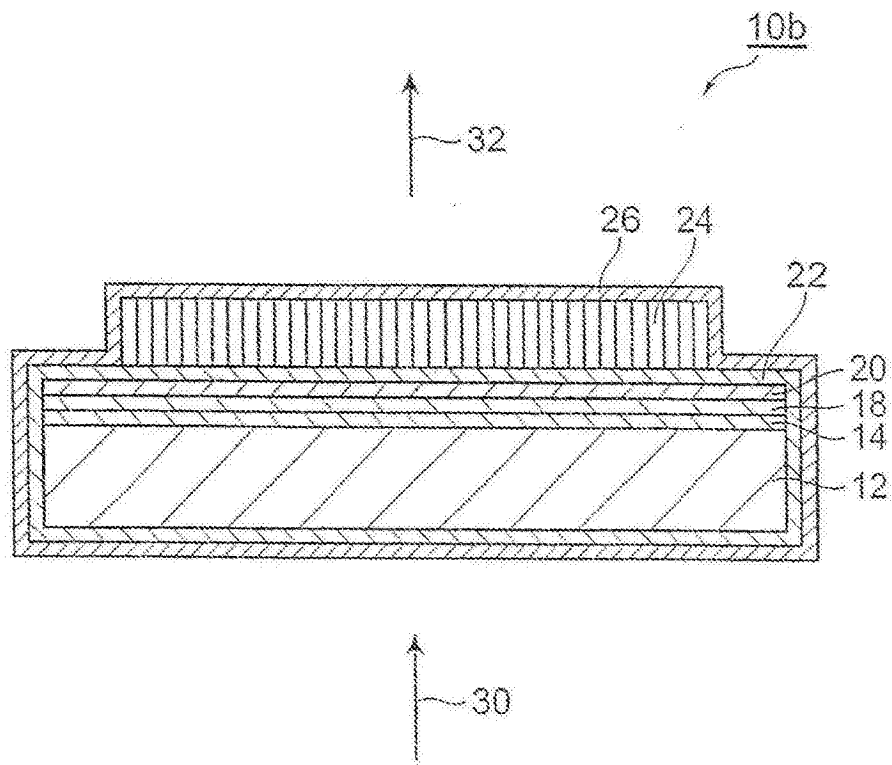


图 10

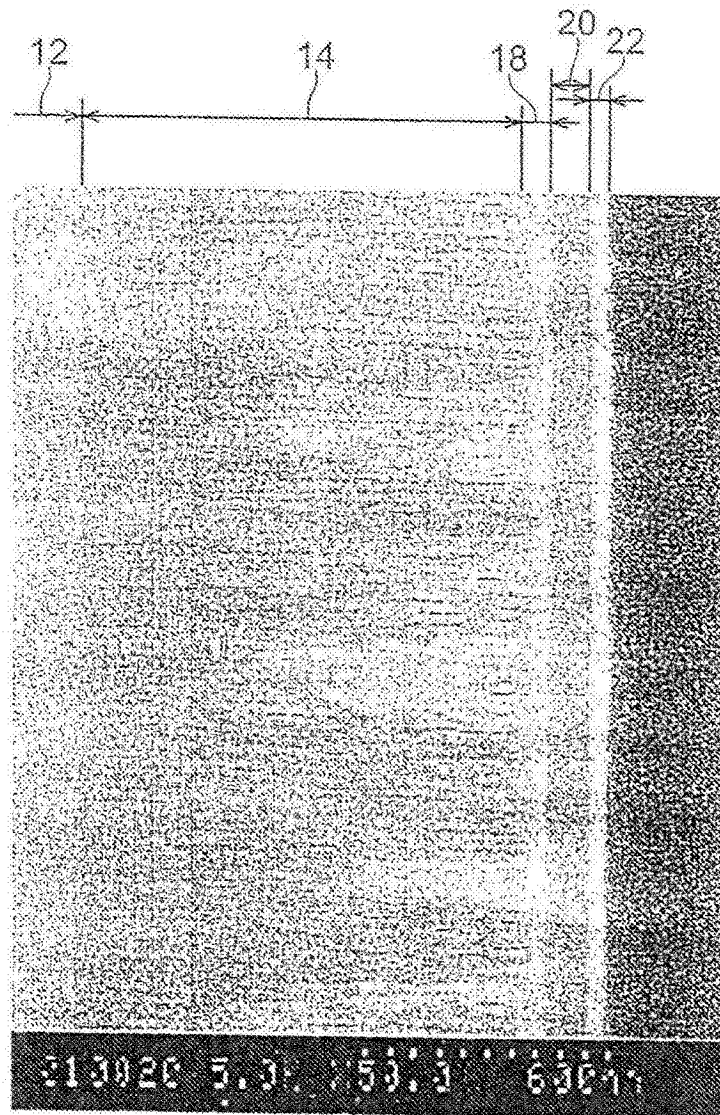


图 11

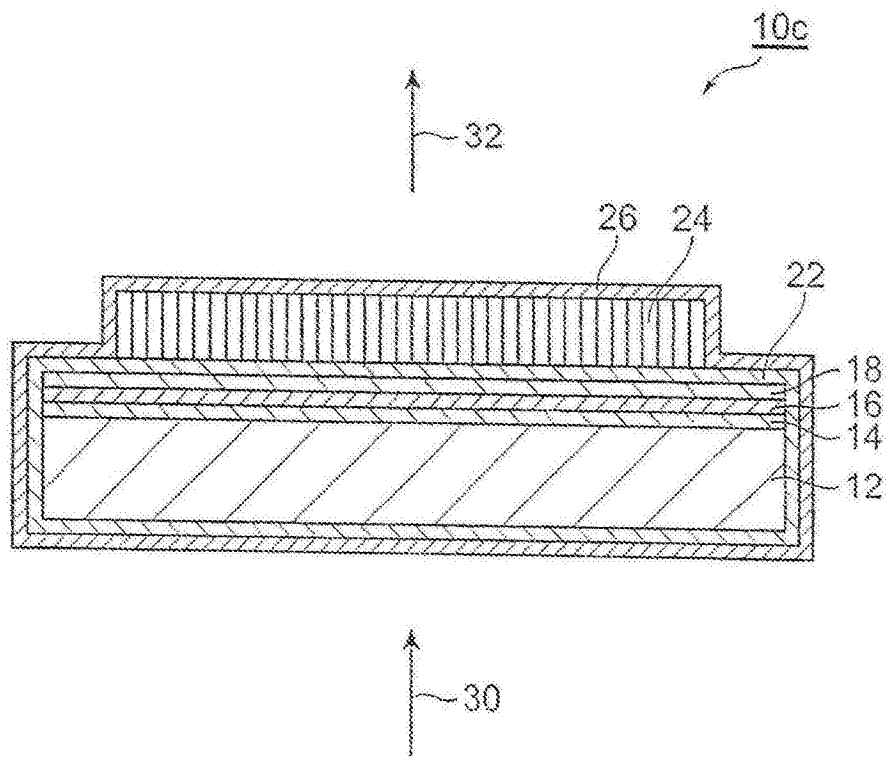


图 12

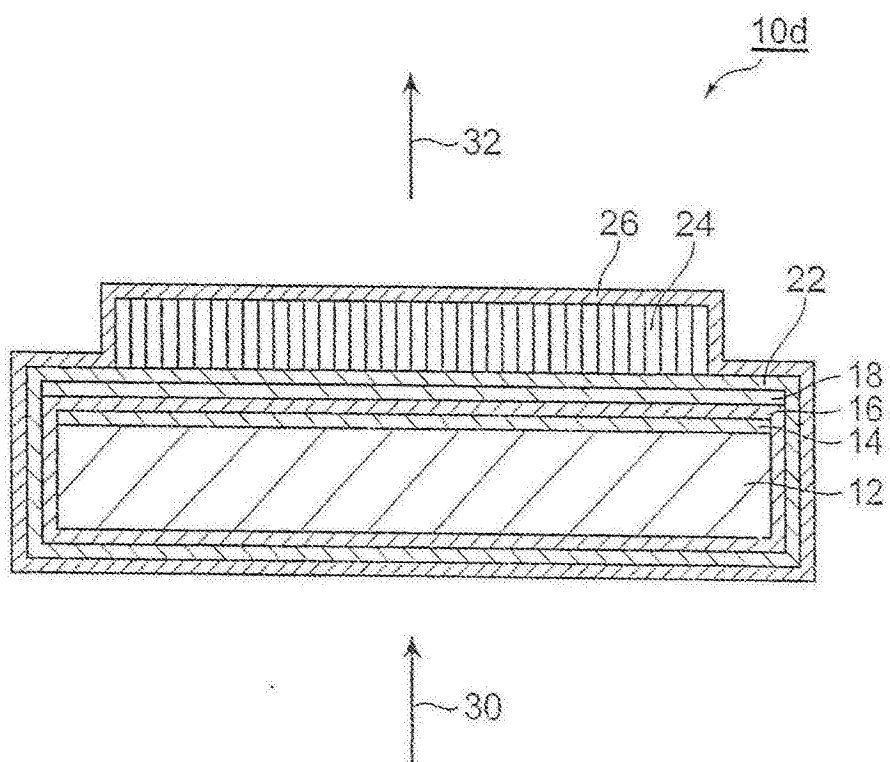


图 13

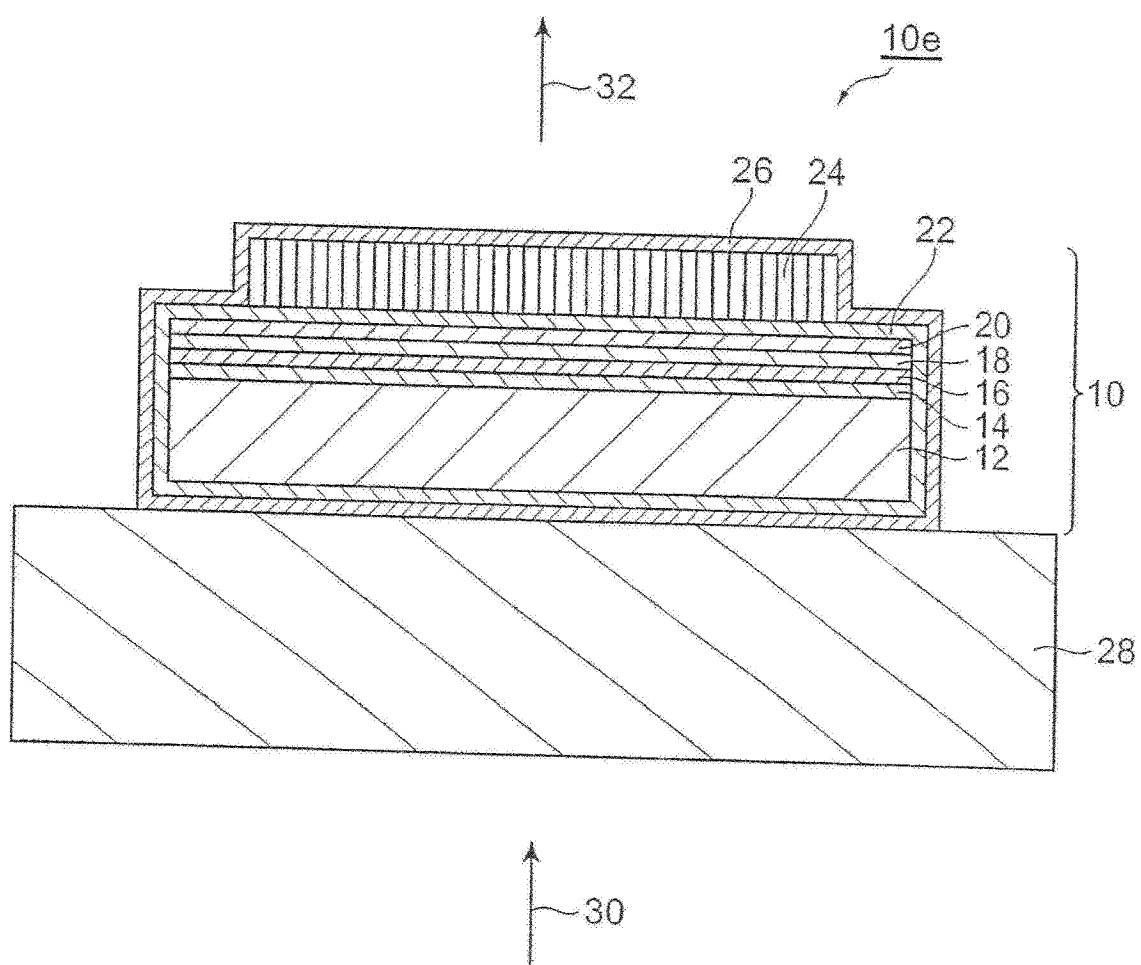


图 14