



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105375873 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 02

(21) 申请号 201510097471. 3

(22) 申请日 2015. 03. 05

(30) 优先权数据

103129183 2014. 08. 25 TW

(71) 申请人 张忠诚

地址 中国台湾基隆市

(72) 发明人 张忠诚

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

代理人 许静 黄灿

(51) Int. Cl.

H02S 40/22(2014. 01)

H02S 40/42(2014. 01)

H02S 40/44(2014. 01)

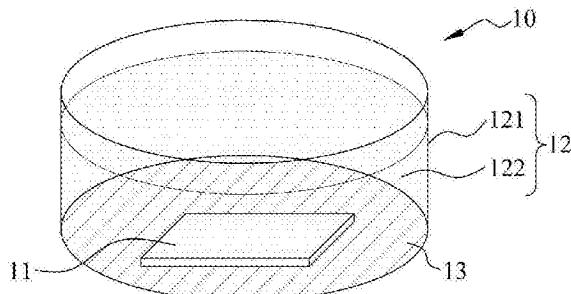
权利要求书3页 说明书17页 附图33页

(54) 发明名称

一种提升太阳能电池发电效率的方法及装置

(57) 摘要

本发明提出一种提升太阳能电池发电效率的方法，包含：提供一增效结构使该太阳能电池经由该增效结构接收光能，其中该增效结构为一立体结构，可应用该增效结构的表面积大于太阳能电池平板面积，结构物质的平均折射率高于环境物质折射率及改善界面等，以增加导入太阳能电池的光能。另外，该增效结构增加导入的光能量时，需同时克服光能吸收量，若是如此，能够对太阳能电池产生光能增加的净量，即可增加其发电效率。进一步地，可利用该增效结构降低太阳能电池温度，进一步提升太阳能电池的发电效率。



1. 一种提升太阳能电池发电效率的方法,其特征在于,包含提供一增效结构使太阳能电池经由该增效结构接收光能,其中该增效结构为一立体结构;该立体结构的表面积大于该太阳能电池的表面积,使该立体结构增加对该太阳能电池的光能导入量以提升该太阳能电池的发电效率。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,该立体结构为固体、液体、气体或其组合所形成的结构。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,该立体结构为高透光率的液体、高透光率固体或其组合所形成的结构。

4. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,该液体为水、水溶液、有机化合物或其组合。

5. 一种提升太阳能电池发电效率的方法,其特征在于,包含:

提供一增效结构使太阳能电池经由该增效结构接收光能,其中该增效结构为一立体结构,该立体结构的表面积大于太阳能电池的表面积,该增效结构组成的物质其平均折射率大于环境物质折射率。

6. 如权利要求5所述的方法,其特征在于,该立体结构为固体、液体、气体或其组合所形成的结构。

7. 如权利要求5所述的方法,其特征在于,该立体结构为高透光率的液体、高透光率固体或其组合所形成的结构。

8. 如权利要求6所述的方法,其特征在于,该液体包含水、水溶液、有机化合物或其组合。

9. 一种提升太阳能电池发电效率的方法,其特征在于,包含:

提供一增效结构,使太阳能电池经由该增效结构接收光能,其中该增效结构由液体、固体或其组合形式的增效结构所构成,该增效结构可建置于太阳能电池表面或太阳能电池浸入于包含液体的增效结构,经由增效结构的热传导、热辐射、热对流、流动或相变化降低太阳能电池的温度,提升太阳能电池效率。

10. 如权利要求9所述的方法,其特征在于,该立体结构为高透光率的液体、高透光率固体或其组合所形成的结构。

11. 如权利要求9所述的方法,其特征在于,该液体包含水、水溶液、有机化合物或其组合。

12. 一种提升太阳能电池光能导入的方法,其特征在于,包含:

提供一增效结构于一太阳能电池,使太阳能电池经由该增效结构接收光能,其中该增效结构包含至少一液体,该液体的折射率大于太阳能电池外围环境结构的折射率,将该增效结构设置于太阳能电池上或将太阳能电池浸入于该增效结构中,藉由液体有高于环境物质的折射率以及液体接触、覆盖太阳能电池表面,改善该太阳能电池界面状态,提升进入该太阳能电池的光能量。

13. 如权利要求12所述的方法,其特征在于,该增效结构为高透光率的液体所形成的结构。

14. 如权利要求12所述的方法,其特征在于,该液体包含水、水溶液、有机化合物或其组合。

15. 一种提升太阳能电池发电效率的装置,其特征在于,包含:

至少一太阳能电池以及至少一增效结构,设置该增效结构于太阳能电池使该太阳能电池经由该增效结构接收光能;其中该增效结构为一立体结构,该立体结构的表面积大于该太阳能电池的表面积,使该立体结构增加该太阳能电池的光能导入量,以提升该太阳能电池的发电效率。

16. 如权利要求 15 所述的装置,其特征在于,该立体结构的形式为固体、液体、气体或其组合。

17. 如权利要求 15 所述的装置,其特征在于,该立体结构为高透光率的液体、高透光率固体或其组合所形成的结构。

18. 如权利要求 16 所述的装置,其特征在于,该液体包含水、水溶液、有机化合物或其组合。

19. 一种提升太阳能电池发电效率的装置,其特征在于,包含:

提供一增效结构使一太阳能电池经由该增效结构接收光能,设置增效结构于太阳能电池上使该太阳能电池经由该增效结构接收光能,其中该增效结构为一立体结构,该立体结构的表面积大于太阳能电池的表面积,该增效结构组成的物质的平均折射率大于环境物质折射率。

20. 如权利要求 19 所述的装置,其特征在于,该立体结构的形式为固体、液体、气体或其组合。

21. 如权利要求 19 所述的装置,其特征在于,该立体结构为高透光率的液体、高透光率固体或其组合所形成的结构。

22. 如权利要求 20 所述的装置,其特征在于,该液体包含水、水溶液、有机化合物或其组合。

23. 一种提升太阳能电池发电效率的装置,其特征在于,包含:

至少一太阳能电池以及至少一增效结构,设置该增效结构于太阳能电池使该太阳能电池经由该增效结构接收光能;其中该增效结构为一立体结构,该立体结构为液体、固体或其组合,该立体结构设置于该太阳能电池表面或太阳能电池浸入于包含液体的增效结构,经由增效结构的热传导、热辐射、热对流、流动或相变化降低太阳能电池的温度,提升太阳能电池效率。

24. 如权利要求 23 所述的装置,其特征在于,该立体结构为高透光率的液体、高透光率固体或其组合所形成的结构。

25. 如权利要求 23 所述的装置,其特征在于,该液体包含水、水溶液、有机化合物或其组合。

26. 一种提升太阳能电池光能导入的装置,其特征在于,包含:

至少一太阳能电池以及至少一增效结构,使该太阳能电池经由该增效结构接收光能,该增效结构由至少包含一液体的物质组成,该液体的折射率大于该太阳能电池外围环境物质折射率,设置该增效结构于该太阳能电池上或将该太阳能电池浸入于该物质中,藉由液体有高于环境物质的折射率以及液体接触、覆盖太阳能电池表面,改善太阳能电池界面状态,提升进入该太阳能电池的光能量。

27. 如权利要求 26 所述的装置,其特征在于,该增效结构为高透光率的液体所形成的结构。

28. 如权利要求 26 所述的装置,其特征在于,该液体包含水、水溶液、有机化合物或其组合。

29. 一种提升太阳能电池发电效率的方法,其特征在于,包含:

如权利要求 15 至 28 任一项所述的提升太阳能电池发电效率的装置可应用于一太阳能热水器的结构整合,将一太阳能电池板和该太阳能热水器整合,该太阳能热水器所使用的水加于该太阳能电池板上,提升该太阳能电池的发电效率。

30. 如权利要求 29 所述的方法,其特征在于,该太阳能热水器为强制循环式太阳能热水器或自然循环式太阳能热水器。

31. 如权利要求 29 所述的方法,其特征在于,将该太阳能热水器所得的热水导入一储水槽,供热水使用。

32. 一种提升太阳能电池发电效率的装置,其特征在于,包含:

将一太阳能电池和一太阳能热水器系统整合;该太阳能热水器所使用的水加于一太阳能电池板上,提升该太阳能电池的发电效率。

33. 如权利要求 32 所述的装置,其特征在于,该太阳能热水器为强制循环式太阳能热水器或自然循环式太阳能热水器。

34. 如权利要求 32 所述的装置,其特征在于,将该太阳能热水器所得的热水导入一储水槽,供热水使用。

一种提升太阳能电池发电效率的方法及装置

技术领域

[0001] 本发明属于太阳能电池相关领域，特别是关于一种能够提升太阳能电池发电效率的方法及装置。

背景技术

[0002] 1997 年在英国报导指出，依目前石油使用速度，将在四十余年石油可能使用殆尽。而近几年来因为石油的超量使用，造成排放出的大量二氧化碳使温室效应提升，而受到世界各国的重视。石油价格在 2005 年 8 月末涨至每桶 70 美元，甚至在 2006 年 4 月创每桶 75 美元新高。在全球油源逐渐减少及油价一直上涨的趋势下，未来传统石油、燃煤等火力发电方式将更容易受到石油燃煤产量的限制，同时环境污染及温室效应也是全球重视的议题。因此，各个国家近一、二十年已积极设法以再生能源来取代石化燃料发电，以减轻传统发电方式所产生的环境污染问题与温室效应。

[0003] 各种再生能源中以燃料电池、风力发电及太阳能电池最具有发展的潜力，其中风力发电及太阳能电池均已商业化。风力发电须设置在环境适当的地点，太阳能电池的设置在环境影响下比较没有受到限制。太阳能发电是一种可再生的环保发电方式，其发电过程中不会产生二氧化碳等温室气体，因此不会对环境造成污染。太阳能电池发电具有免费、无限、对生态环境的低影响、固定一致的转化效率、使用寿命长达 20 年以上及可采用太阳光以外的其他光源等优点，所以太阳能电池的应用与研究已是现今在再生能源发展的重要方向之一。

[0004] 从五十年代开始，太阳能产业的整合业已渐渐成形，受到美、日、德等先进国家发起的大规模国家光伏发展计划和太阳能屋顶计划的刺激与推动，世界光伏工业 (photovoltaic industry) 近年来保持着年均 30% 以上的高速增长，是个比信息科技 (IT) 产业发展还快的产业。然而，目前常用硅质太阳能电池的太阳光与电能的转换效率平均仅约 15% 左右，与核能发电的 36% 左右、燃煤发电的 45% 左右相对来说低得多。因此，如何提升太阳能电池的转换效率，以使环保、寿命长的太阳能电池的实用性提升，而能够替代不环保的燃煤发电或有潜在安全疑虑的核能发电，是现代人亟欲解决的问题。

发明内容

[0005] 基于上述问题，本发明提出一种提升太阳能电池发电效率的方法，本发明适用于各种型式的太阳能电池，提升太阳能电池发电效率的方法包含：提供一增效结构使该太阳能电池经由该增效结构接收光能，其中该增效结构为一立体结构，提升太阳能电池发电效率的一种技术是利用立体结构的表面积大于太阳能电池平板面积的原理，增加光能的导入到太阳能电池，以提升其整体发电效率，此立体结构的组成可包含固体、液体、气体等形式的组合，也可为不同物质的组合，尤其以液体、固体或其组合形成的结构易于建置。所述组成立体结构的液体或固体，若为高透光率的液体，高透光率的固体或其组合效果较佳，透明的液体，透明的固体或其组合效果尤佳。整个立体结构建置于所欲增效的太阳能电池上，

以提升太阳能电池的发电效率。另外增加光能导入量会受到立体结构的光吸收量影响,若要提升太阳能电池整体发电效率,增加导入的光能量需克服光能吸收量,若是如此,在欲增加发电效率的太阳能电池上建置增效结构,能够对太阳能电池产生光能增加的净量,即光能增量大于光能吸收量,即可增加太阳能电池的发电效率,因此所用组成立体结构的物质为较高透光率,增加太阳能电池发电效率的效果较佳,可以产生提升太阳能电池发电效率,若所用组成立体结构的物质为透明的物质,增加太阳能电池发电效率的效果更佳,另外在于增加立体结构其正面及侧面的面积有助于提升光能导入量,可提升太阳能电池的发电效率。另外所用立体结构提升太阳能电池效率的另一种技术在于立体结构使用高折射率的物质来组成,使组成立体结构物质的平均折射率高于太阳能电池放置外围的环境物质(例如空气)的折射率,使单位面积导入光能量增加,提升太阳能电池的发电效率,当增效结构物质的折射率大于环境物质的折射率,由于增效结构物质的影响,受光系统的数值孔径(Numerical aperture)增大,太阳能电池的等效受光角增大,而Airy pattern也较集中,因此太阳能电池的光导入量增加,太阳能电池的等效效率提升。所用组成立体结构的物质,其折射率高者,其增加太阳能电池发电效率也较佳,所用于立体结构物质的平均折射率,只要大于环境物质(一般是空气)的平均折射率即有效果。再者所用立体结构提升太阳能电池效率的另一种技术是利用所用组成增效立体结构的物质例如玻璃、聚合物,水(包含海水、淡水等形式)、水溶液、有机化合物(碳氢化合物、碳氢氧化合物等)等或其组合,将此增效结构建置于太阳能电池表面或是增效结构有包含液体,可将太阳能电池浸入增效结构的液体中,利用增效结构的物质尤其是液体(例如水、水溶液、有机化合物等)的热传导,热辐射、流动(例如热对流)、相变化(例如蒸发),使太阳能电池表面温度下降,提升太阳能电池效率,所利用的增效立体结构包含液体例如水(包含海水、淡水等形式)、水溶液、有机化合物(例如酒精、丙酮等等)等或其组合,可易于降低太阳能电池表面温度也提升其效率,习知太阳能板散热采用的方法为在太阳能板背面或周围建置散热机构,本发明的一利用太阳能电池的正面散热或将太阳能电池浸入于液体来散热,为其特征,此种方法增效结构产生降低温度,只要降温所产生的太阳能电池效率增高值大于光能被增效结构物质吸收所降低的太阳能电池效率值,产生太阳能电池效率增加净值,即有提升太阳能电池效率的效果。另外也可以增效结构的物质组成提升太阳能电池效率,此是利用所用增效物质的组成来达成,此组成包含液体,例如水(包含海水、淡水等形式)、水溶液、有机化合物(碳氢化合物、碳氢氧化合物等)或其组合,藉由液体和太阳能电池表面接触,液体因连通管原理,易于流动,可均匀覆盖于太阳能电池表面,可稀释附于太阳能电池表面会影响其光接收量的杂质,以及利用所用液体其平均折射率高于太阳能电池置放环境的环境物质(例如空气)的折射率,改善太阳能电池表面和空气间的界面状态,可以改善太阳能电池表面的光能导入状态,增加光能量进入太阳能电池,提升太阳能电池效率。

[0006] 上述方法中,该液体可为水(包含海水、淡水等形式)、水溶液、有机化合物(例如酒精、丙酮、甲醇等)等等。或其组合;该固体可为石英、玻璃、聚合物(例如塑料)等等或其组合。依据前述提升太阳能电池发电效率的方法,本发明还提供一种提升太阳能电池发电效率的装置,包含:至少一太阳能电池;以及至少一增效结构,设置使该太阳能电池经由该增效结构接收光能;其中该增效结构为一立体结构,提升太阳能电池发电效率的一种技术是利用立体结构的表面积大于太阳能电池平板面积的原理,增加光能的导入于太阳能

电池，以提升其整体发电效率，此立体结构的组成可包含固体、液体、气体等形式的组合，也可为不同物质的组合，尤其以液体、固体或其组合形成的结构易于建置。所述组成立体结构的液体或固体，若为高透光率的液体，高透光率的固体或其组合效果较佳，透明的液体，透明的固体或其组合效果尤佳。整个立体结构建置或制作于所欲增效的太阳能电池，以提升太阳能电池的发电效率。另外增加光能导入量会受到立体结构的光吸收量影响，若要提升太阳能电池整体发电效率，增加导入的光能量需克服光能吸收量，若是如此，在欲增加发电效率的太阳能电池上建置的增效结构，能够对太阳能电池产生光能增加的净量，即光能增量大于光能吸收量，即可增加太阳能电池的发电效率，因此所用组成立体结构的物质为较高透光率，增加太阳能电池发电效率的效果较佳，可以产生提升太阳能电池发电效率，若所用组成立体结构的物质为透明的物质，增加太阳能电池发电效率的效果更佳，另外在于增加立体结构其正面及侧面的面积有助于提升光能导入量，可提升太阳能电池的发电效率。另外所用立体结构提升太阳能电池效率的另一种技术在于立体结构使用高折射率的物质来组成，使组成立体结构物质的平均折射率高于太阳能电池放置外围的环境物质（例如空气）的折射率，使单位面积导入光能量增加，提升太阳能电池的发电效率，当增效结构物质的折射率大于环境物质的折射率，由于增效结构物质的影响，受光系统的数值孔径（Numerical aperture）增大，太阳能电池的等效受光角增大，而Airy pattern也较集中，因此太阳能电池的光导入量增加，太阳能电池的等效效率提升。所用组成立体结构的物质，其折射率高者，其增加太阳能电池发电效率也较佳，所用于立体结构物质的平均折射率，只要大于环境物质（一般是空气）的平均折射率即有效果。再者所用立体结构提升太阳能电池效率的另一种技术是利用所用组成增效立体结构的物质例如玻璃、聚合物，水（包含海水、淡水等形式）、水溶液、有机化合物（碳氢化合物、碳氢氧化合物等）等或其组合，将此增效结构建置于太阳能电池表面或是增效结构有包含液体，可将太阳能电池浸入增效结构的液体中，利用增效结构的物质尤其是液体（例如水、水溶液、有机化合物等）的热传导，热辐射、流动（例如热对流）、相变化（例如蒸发），使太阳能电池表面温度下降，提升太阳能电池效率，所利用的增效立体结构包含液体例如水（包含海水、淡水等形式）、水溶液、有机化合物（例如酒精、丙酮等等）等或其组合，可易于降低太阳能电池表面温度也提升其效率，习知太阳能板散热采用的方法为在太阳能板背面或周围建置散热机构，本发明的一利用太阳能电池的正面散热或将太阳能电池浸入于液体来散热，为其特征，此种方法增效结构产生降低温度，只要降温所产生太阳能电池效率增高值大于光能被增效结构物质吸收所降低的太阳能电池效率值，产生太阳能电池效率增加净值，即有提升太阳能电池效率的效果。另外也可以增效结构的物质组成提升太阳能电池效率，此是利用所用增效物质的组成来达成，此组成包含液体，例如水（包含海水、淡水等形式）、水溶液、有机化合物（碳氢化合物、碳氢氧化合物等）或其组合，藉由液体和太阳能电池表面接触，液体因连通管原理，易于流动，可均匀覆盖于太阳能电池表面，可稀释附于太阳能电池表面会影响其光接收量的杂质，以及利用所用液体其平均折射率高于太阳能电池置放环境的环境物质（例如空气）的折射率，改善太阳能电池表面和空气间的界面状态，可以改善太阳能电池表面的光能导入状态，增加光能量进入太阳能电池，提升太阳能电池效率。

[0007] 前述装置可选择性地加上一支撑结构以支撑并固定该增效结构于该太阳能电池的上表面。该支撑装置也可同时支撑该增效结构与该太阳能电池。

[0008] 在本发明的一实施例中，该装置进一步包含一散热装置与一循环装置，以使该液体的温度降低，进而降低太阳能电池的温度，而使太阳能电池的发电效率得以进一步提升。

[0009] 在本发明的一实施例中，该装置是包含多个太阳能电池，可形成一太阳能电池数组，而增加发电量。

[0010] 在本发明又一实施例中，该装置包含多个增效结构，每一太阳能电池设置对应的增效结构。

[0011] 经由本发明的技术特征，可运用于现有太阳能电池以增加太阳能电池的发电效率。

[0012] 以下将配合图式进一步说明本发明的实施方式，下述所列举的实施例是用以阐明本发明，并非用以限定本发明的范围，任何熟习此技艺者，在不脱离本发明的精神和范围内，当可做些许更动与润饰，因此本发明的保护范围当视后附的权利要求的界定为准。

附图说明

[0013] 图 1A 和图 1B 为本发明提升太阳能电池发电效率的装置，由一高透光率固体所围起的图 1A 为空心圆柱以及图 1B 为空心四方柱（正方形或长方形等等皆可）作为增效结构的示意图；

[0014] 图 2 为图 1A 中本发明提升太阳能电池发电效率的装置，运用于数组式太阳能板的示意图；

[0015] 图 3 为数组式太阳能板加以包含一可循环流动液体的增效结构的示意图；

[0016] 图 4 为图 2 本发明提升太阳能电池发电效率的装置的延伸，是进一步加上循环装置以及遮阳装置及散热装置；

[0017] 图 5A 和图 5B 为本发明提升太阳能电池发电效率的装置，图 5A 为高透光率固体，图 5B 为高透光率的固体与液体的组合作为增效结构的示意图；

[0018] 图 6A 和图 6B 为本发明提升太阳能电池发电效率的装置，此装置整合改良自太阳能热水器的架构应用于图 6A 的自然循环式和图 6B 的强制循环式的示意图；

[0019] 图 7 为将 5cm×4cm 方形太阳能电池板放入一市售直径 13cm 高度 19cm 容量 2000c.c 的烧杯中，逐次增加水深并量测太阳能电池的输出电压的实验结果图；

[0020] 图 8 为太阳能电池放在 2000c.c 烧杯内、外，或是放入其中并加水，太阳能电池输出电压随温度变化的实验结果图；

[0021] 图 9 为维持温度稳定，利用太阳能电池放在 2000c.c 烧杯内量测加水高度与太阳能电池输出电压的变化；

[0022] 图 10A 为利用室内光源，量测 2000c.c 烧杯内的太阳能电池在水深不同时的输出电压，图 10B 为图 10A 的重复试验结果；

[0023] 图 11A 为利用阳光光源，量测侧边围黑纸的 2000c.c 烧杯内的太阳能电池在水深不同时的输出电压，图 11B 为利用日光灯光源的重复试验结果；

[0024] 图 12 为利用室内光源，量测 2000c.c 烧杯内的太阳能电池在酒精深度不同时的输出电压；

[0025] 图 13 为在户外将太阳能电池板放入一长 72cm×宽 52cm×高 60cm 的不透明塑料水槽，在水深不同时，量测太阳能电池输出电压的实验结果；

- [0026] 图 14 为在户外将太阳能电池放入一长 44cm×宽 24cm×高 27cm 的大玻璃鱼缸，在水深不同时，量测太阳能电池输出电压的实验结果；
- [0027] 图 15 为在户外将太阳能电池放入一长 25cm×宽 25cm×高 28cm 的小型玻璃鱼缸，在水深不同时，量测太阳能电池输出电压的实验结果；
- [0028] 图 16 为将一长 18cm×宽 12.5cm×高 6cm 的玻璃皿，将太阳能电池放入，量测太阳能电池的输出电压变化；
- [0029] 图 17 为实施例 10 的实验架构的示意图；
- [0030] 图 18A 为利用太阳光及图 17 的架构，将每一单元 3.8cm×2.6cm 的太阳能电池组合成长 8 单元 × 宽 9 单元的数组加上各单元单有间隙约 2mm 总计约长 31.5cm 宽 25cm 的太阳能电池板进行无水及加水实验的结果，图 18B 为图 18A 实验相对的光照度图；
- [0031] 图 19A 为经由改变立体结构的石英玻璃厚度，太阳能电池输出电压的变化情形，图 19B 为图 19A 的太阳能电池输出电压的变化情形的重复实验的结果；
- [0032] 图 20 为图 5B 的架构，将 2000c.c 烧杯直接放在太阳能板上，再逐次加水，太阳能电池的输出电压变化的实验结果；
- [0033] 图 21 为经由不同透光率的立体结构，太阳能电池输出电压随水深变化情形，图中所示为加水和加墨汁的水其透光率降低到约 0.994、0.981 及 0.962 于烧杯内的太阳能电池输出电压变化图；
- [0034] 图 22 为石英玻璃及 microslide 玻璃的透光率随波长变化图；
- [0035] 图 23 为在烧杯下传感器量测随水深变化的照度变化图；
- [0036] 图 24 为传感器在烧杯内量测随水深度变化的照度变化图；
- [0037] 图 25 为太阳能电池放在 2000c.c 烧杯内，在日光灯环境，加入海水，太阳能电池输出电压随水深的变化；
- [0038] 图 26 为太阳能电池放在 2000c.c 烧杯内，在阳光环境，加入海水，太阳能电池输出电压随水深的变化；
- [0039] 图 27A 为将太阳能电池放在 2000c.c 烧杯内量测有无加水及逐渐加水从 3cm 到 15cm 太阳能电池的输出电压变化示意图，图 27B 为量测输出电流变化。
- [0040] 附图标记说明：
- [0041] 10- 提升太阳能电池发电效率的装置的一实施例；11- 太阳能电池；12- 增效结构；13- 支撑结构；121- 空心圆柱；121'- 空心四方柱；122- 透明液体；13- 支撑装置；20- 数组式太阳能板；21- 太阳能电池；221- 透明固体结构；222- 透明液体；223- 蓄水处；224- 散热装置；225- 遮阳装置；23- 支撑装置；41- 太阳能电池；421- 透明固体结构；422- 透明液体；423- 连接管；424- 蓄水暨循环装置；425- 遮阳装置；426- 散热装置；50- 太阳能电池；51- 增效结构；511- 具有高透光率底座的容器；512- 高透光率液体；60- 太阳能板；610- 水；611～614- 管线；62- 储热水槽；63- 支撑装置；64- 循环马达；70- 太阳能电池板；71- 增效结构；72- 支撑结构。

具体实施方式

[0042] 本发明的目的为提出一种提升太阳能电池发电效率的方法，包含：提供一增效结构使该太阳能电池经由该增效结构接收光能，其中该增效结构为一立体结构，提升太阳能

电池发电效率的一种技术是利用立体结构的表面积大于太阳能电池平板面积的原理,增加光能的导入到太阳能电池,以提升其整体发电效率,此立体结构的组成可包含固体、液体、气体等形式的组合,也可为不同物质的组合,尤其以液体、固体或其组合形成的结构易于建置。所述组成立体结构的液体或固体,若为高透光率的液体,高透光率的固体或其组合效果较佳,透明的液体,透明的固体或其组合效果尤佳。整个立体结构建置或制作于所欲增效的太阳能电池,以提升太阳能电池的发电效率。另外增加光能导入量会受到立体结构的光吸收量影响,若要提升太阳能电池整体发电效率,增加导入的光能量需克服光能吸收量,若是如此,在欲增加发电效率的太阳能电池上建置的增效结构,能够对太阳能电池产生光能增加的净量,即光能增量大于光能吸收量,即可增加太阳能电池的发电效率,因此所用组成立体结构的物质为较高透光率,增加太阳能电池发电效率的效果较佳,可以产生提升太阳能电池发电效率,若所用组成立体结构的物质为透明的物质,增加太阳能电池发电效率的效果更佳,另外在于增加立体结构其正面及侧面的面积有助于提升光能导入量,可提升太阳能电池的发电效率。另外所用立体结构提升太阳能电池效率的另一种技术在于立体结构使用高折射率的物质来组成,使组成立体结构物质的平均折射率高于太阳能电池放置外围的环境物质(例如空气)的折射率,使单位面积导入光能量增加,提升太阳能电池的发电效率,当增效结构物质的折射率大于环境物质的折射率,由于增效结构物质的影响,受光系统的数值孔径(Numerical aperture)增大,太阳能电池的等效受光角增大,而Airy pattern也较集中,因此太阳能电池的光导入量增加,太阳能电池的等效效率提升。所用组成立体结构的物质,其折射率高者,其增加太阳能电池发电效率也较佳,所用于立体结构物质的平均折射率,只要大于环境物质(一般是空气)的平均折射率即有效果。再者所用立体结构提升太阳能电池效率的另一种技术是利用所用组成增效立体结构的物质例如玻璃、聚合物,水(包含海水、淡水等形式)、水溶液、有机化合物(碳氢化合物、碳氢氧化合物等)等或其组合,将此增效结构建置于太阳能电池表面或是增效结构有包含液体,可将太阳能电池浸入增效结构的液体中,利用增效结构的物质尤其是液体(例如水、水溶液、有机化合物等)的热传导,热辐射、流动(例如热对流)、相变化(例如蒸发),使太阳能电池表面温度下降,提升太阳能电池效率,所利用的增效立体结构包含液体例如水(包含海水、淡水等形式)、水溶液、有机化合物(例如酒精、丙酮等等)等或其组合,可易于降低太阳能电池表面温度也提升其效率,习知太阳能板散热采用的方法为在太阳能板背面或周围建置散热机构,本发明的一利用太阳能电池的正面散热或将太阳能电池浸入液体来散热,为其特征,此种方法增效结构产生降低温度,只要降温所产生的太阳能电池效率增高值大于光能被增效结构物质吸收所降低的太阳能电池效率值,产生太阳能电池效率增加净值,即有提升太阳能电池效率的效果。另外也可以增效结构的物质组成提升太阳能电池效率,此是利用所用增效物质的组成来达成,此组成包含液体,例如水(包含海水、淡水等形式)、水溶液、有机化合物(碳氢化合物、碳氢氧化合物等)或其组合,藉由液体和太阳能电池表面接触,液体因连通管原理,易于流动,可均匀覆盖于太阳能电池表面,可稀释附于太阳能电池表面会影响其光接收量的杂质,以及利用所用液体其平均折射率高于太阳能电池置放环境的环境物质(例如空气)的折射率,改善太阳能电池表面和空气间的界面状态,可以改善太阳能电池表面的光能导入状态,增加光能量进入太阳能电池,提升太阳能电池效率。

[0043] 前述的液体不限,可为水、(包含海水、淡水等形式)、水溶液、有机化合物(碳氢化

合物、碳氢氧化合物等) 或其组合,但不仅限于此,只要高透光率的液体皆可作为实现本发明方法的液体。

[0044] 前述的固体不限,可为石英、玻璃、聚合物(例如塑料)或其组合,但不仅限于此,只要是高透光率的固体皆可作为实现本发明方法的固体。

[0045] 依本发明所提出的提升太阳能电池发电效率的方法,本发明还提出一种提升太阳能电池发电效率的装置,包含:至少一太阳能电池;以及至少一增效结构,设置使该太阳能电池经由该增效结构接收光能;其中该增效结构为一立体结构,提升太阳能电池发电效率的一种技术是利用立体结构的表面积大于太阳能电池平板面积的原理,增加光能的导入到太阳能电池,以提升其整体发电效率,此立体结构的组成可包含固体、液体、气体等形式的组合,也可为不同物质的组合,尤其以液体、固体或其组合形成的结构易于建置。所述组成立体结构的液体或固体,若为高透光率的液体,高透光率的固体或其组合效果较佳,透明的液体,透明的固体或其组合效果尤佳。整个立体结构建置或制作于所欲增效的太阳能电池,以提升太阳能电池的发电效率。另外增加光能导入量会受到立体结构的光吸收量影响,若要提升太阳能电池整体发电效率,增加导入的光能量需克服光能吸收量,若是如此,在欲增加发电效率的太阳能电池上建置的增效结构,能够对太阳能电池产生光能增加的净量,即光能增量大于光能吸收量,即可增加太阳能电池的发电效率,因此所用组成立体结构的物质为较高透光率,增加太阳能电池发电效率的效果较佳,可以产生提升太阳能电池发电效率,若所用组成立体结构的物质为透明的物质,增加太阳能电池发电效率的效果更佳,另外在于增加立体结构其正面及侧面的面积有助于提升光能导入量,可提升太阳能电池的发电效率。另外所用立体结构提升太阳能电池效率的另一种技术在于立体结构使用高折射率的物质来组成,使组成立体结构物质的平均折射率高于太阳能电池放置外围的环境物质(例如空气)的折射率,使单位面积导入光能量增加,提升太阳能电池的发电效率,当增效结构物质的折射率大于环境物质的折射率,由于增效结构物质的影响,受光系统的数值孔径(Numerical aperture)增大,太阳能电池的等效受光角增大,而 Airy pattern 也较集中,因此太阳能电池的光导入量增加,太阳能电池的等效效率提升。所用组成立体结构的物质,其折射率高者,其增加太阳能电池发电效率也较佳,所用于立体结构物质的平均折射率,只要大于环境物质(一般是空气)的平均折射率即有效果。再者所用立体结构提升太阳能电池效率的另一种技术是利用所用组成增效立体结构的物质例如玻璃、聚合物,水(包含海水、淡水等形式)、水溶液、有机化合物(碳氢化合物、碳氢氧化合物等)等或其组合,将此增效结构建置于太阳能电池表面或是增效结构有包含液体,可将太阳能电池浸入增效结构的液体中,利用增效结构的物质尤其是液体(例如水、水溶液、有机化合物等)的热传导,热辐射、流动(例如热对流)、相变化(例如蒸发),使太阳能电池表面温度下降,提升太阳能电池效率,所利用的增效立体结构包含液体例如水(包含海水、淡水等形式)、水溶液、有机化合物(例如酒精、丙酮等等)等或其组合,可易于降低太阳能电池表面温度也提升其效率,习知太阳能板散热采用的方法为在太阳能板背面或周围建置散热机构,本发明的利用太阳能电池的正面散热或将太阳能电池浸入液体来散热,为其特征,此种方法增效结构产生降低温度,只要降温所产生太阳能电池效率增高值大于光能被增效结构物质吸收所降低的太阳能电池效率值,产生太阳能电池效率增加净值,即有提升太阳能电池效率的效果。另外也可以增效结构的物质组成提升太阳能电池效率,此是利用所用增效物质的组成来达

成，此组成包含液体，例如水（包含海水、淡水等形式）、水溶液、有机化合物（碳氢化合物、碳氢氧化合物等）或其组合，藉由液体和太阳能电池表面接触，液体因连通管原理，易于流动，可均匀覆盖于太阳能电池表面，可稀释附于太阳能电池表面会影响其光接收量的杂质，以及利用所用液体其平均折射率高于太阳能电池置放环境的环境物质（例如空气）的折射率，改善太阳能电池表面和空气间的界面状态，可以改善太阳能电池表面的光能导入状态，增加光能量进入太阳能电池，提升太阳能电池效率。

[0046] 前述装置可选择性地加上一支撑结构以支撑并固定该增效结构于该太阳能电池的上表面。该支撑装置也可同时支撑该增效结构与该太阳能电池。

[0047] 例如，本发明提升太阳能电池发电效率的装置 10 可如图 1A 和图 1B 所示，包含一太阳能电池 11、一增效结构 12 以及一支撑结构 13。该增效结构 12 为一由高透光率的固体所围起的结构，包括但不限于为空心圆柱 121（图 1A 所示）或是空心四方柱 121'（图 1B 所示）（正方柱或是长方柱等等皆可）。并可该空心圆柱 121 或空心四方柱 121' 内注入高透光率的液体 122。在此实施例中，装置 10 包含一支撑装置 13，即为空心圆柱或空心四方柱的底座，支撑着增效结构 12 以及太阳能电池 11。

[0048] 另外，也可将图 1A 和图 1B 所示提升太阳能电池发电效率的装置进行延伸，运用于数组式太阳能板 20，如图 2 所示。图 2 中可见每一片太阳能电池 21 各自拥有一增效结构 12。

[0049] 图 3 将数组式太阳能板 20 加以可以蓄积水覆盖电池板的架构，增效结构包含高透光率的固体结构 221、高透光率的液体 222、蓄水处 223、散热装置 224、及遮阳装置 225。高透光率的固体结构 221 在太阳能电池 21 之上，高透光率的液体 222 覆盖太阳能电池板 20 并依箭头所示方向流动。蓄水处 223 蓄积高透光率的液体 222 提供流动所需的液体量。散热装置 224 以及遮阳装置 225 可降低蓄水处 223 内部高透光率的液体 222 的温度，进一步提升太阳能电池板的效率。另外，并加上一支撑装置 23，为一支架以提供数组式太阳能板 20 及增效结构（高透光率的固体结构 221、高透光率的液体 222、蓄水处 223、散热装置 224、及遮阳装置 225）的支撑与维持其必须角度。

[0050] 另外，本发明提升太阳能电池发电效率的装置也可如图 4 所示，将载有多个太阳能电池 41 的数组式太阳能电池板 20 加上增效结构。增效结构包括高透光率固体结构 421 及内部填充的高透光率的液体 422、连接管 423、蓄水暨循环装置 424、遮阳装置 425、以及散热装置 426。每一高透光率的固体结构 421 之间有连接管 423，使得高透光率的固体结构 421 内的高透光率的液体 422 可互相连通，并利用蓄水暨循环装置 424 使高透光率的液体 422 在各个透明固体结构 421 之间循环。遮阳装置 425 及散热装置 426 使位于蓄水暨循环装置 424 内的高透光率的液体 422 保持在较低的温度，进而降低各太阳能电池 41 的温度。

[0051] 如图 5A 所示，在本发明的另一实施例中，该增效结构 51 可为一平板状的固体，覆于太阳能电池 50 上可增进其发电效率。另一方面，也可如图 5B 所示，将具有高透光率底座的容器 511 置于太阳能电池 50 之上作为增效结构 51。该容器 511 可盛装部份高透光率液体 512 也能进一步增进太阳能电池 50 的发电效率。

[0052] 在本发明的又一实施例中，本发明提升太阳能电池发电效率的装置可应用于太阳能热水器的结构。如图 6A 所示的自然循环式太阳能热水器，及图 6B 所示强制循环式太阳能热水器。水 610（或是其他欲加热的高透光率的液体）充满管线 611 ~ 614。管线 611

为进水管, 经过储热水槽 62 下方至管线 612 输送至太阳能板 60 上方的管线 613(可为输送管形式或空心平板状的容器)。经过管线 613 处加热的水 610 进入储热水槽 62, 并可由管线 614 输出热水。最底部的支撑装置 63 支撑管线 612 及太阳能板 60, 并维持其所需角度。由于传统太阳能热水器 613 区域为吸热区, 着重阳光热能的吸收而本发明则着重在提升太阳能电池板的效率, 因此 613 区域的吸热装置将置换掉, 以太阳能电池板取代, 太阳能电池板上方直接为水等高透光率液体, 以输送管或空心平板的高透光率容器引导水经过太阳能电池板, 加热的水则由 610 流到热水储水槽 62, 并可由管线 614 输出热水, 冷却的水则会回到 612 再利用, 613 的水流若温度偏高, 可由 611 补充冷水, 让太阳能电池板能维持较低的温度, 另外, 由于太阳能电池板上方有可流动的水, 由于产生增效立体结构的效应、水折射率大于空气的效应及改善太阳能电池板界面的效应, 可以增加太阳能电池板的光能导入量, 同时配合水的流动, 热传导、热辐射或蒸发等效应, 可降低太阳能电池板的温度, 综合上述效应, 可提升太阳能电池板的发电效率。在图 6B 所示的强制循环式太阳能热水器的实施例中, 是在管线 612 上加装循环马达 64, 以强制水 610 于 611、612、613、62 之间的循环移动。

[0053] 以下将在不同实施例中, 以实例说明本发明提升太阳能电池发电效率的方法及装置在不同参数时的发电效率提升状况。本领域中具有通常知识者可依据本发明说明书的揭示, 藉由调整架构例如容器内所加入的材料如水或酒精的量的调整形成不同高度等参数得到不同效率的提升比例, 可依据太阳能电池的尺寸, 调整提升效率架构的参数来得到最佳提升所用太阳能电池效率的架构设置。

[0054] 实施例 1

[0055] 仿照图 1A 的架构, 将 5cm×4cm 方形太阳能电池板放入一市售直径 13cm 高度 19cm 容量 2000c. c 的烧杯中。其阳光强度为 102000 ± 500 lux。量测太阳能电池的输出电压。接着加入水至太阳能电池表面, 接着逐次增加水深, 可以发现太阳能电池的输出电压增高, 所得结果如图 7 所示。图 7 横轴所标示的 A 点不对应加水的深度, 所对应的加水状态请参考实施例中的叙述。太阳能电池放入烧杯时由于阳光照射, 太阳能电池温度升高到 46°C, 其输出电压为 0.557V, 接着加水于太阳能电池上, 太阳能电池降到 36°C, 其电压输出电压增加到 0.573V, 接着逐次加水入烧杯使水深度从 3cm 逐次增加 1.5cm 直到 15cm, 由实验数据可知太阳能电池电压从水深 3cm 到 9cm, 电压从 0.581V 到 0.590V 逐次增加, 接着输出电压层维持较不变的状态, 加水到水深 15cm 时, 开始将水深减少, 纪录其输出电压值, 到水深 3cm 时, 量测电压为 0.578V, 再将太阳能电池上的水去除并待其慢慢干燥, 温度增回 45°C 时, 电压为 0.557V, 由实验结果可知加水和减水的效果类似。

[0056] 由本实施例中可发现在太阳能电池上面加水, 经由热传导、热对流、热辐射、相变化(本例为水蒸发形成蒸气)等机制也可降低太阳能电池的温度, 此对太阳能电池的效率也有提升的效果, 另可由实施例 2 的实验结果得到印证, 而本实施例也证明利用水增加立体结构的高度可以提升太阳能电池的发电效率, 而立体结构有增加受光表面积、降低太阳能电池表面温度、所加水折射率约 1.33 大于环境物质空气的折射率约为 1 以及改善太阳能电池板和空气界面, 皆有助于提升为太阳能电池的效率。

[0057] 实施例 2

[0058] 将太阳能电池放在 2000c. c 烧杯外, 量测其温度及输出电压再将太阳能电池放入

2000c. c 烧杯内同样量测其温度及输出电压,然后将水加入烧杯仅覆盖住太阳能电池,量测其温度及输出电压如图 8 所示,其光强度为 80000 ± 500 lux,下述将随横坐标温度的变化逐点说明,当太阳能电池在烧杯外其温度达 50°C ,输出电压 0.538V ,放入烧杯后其温度不变,输出电压降至 0.528V ,加水覆盖住太阳能电池其温度降到 32°C ,输出电压升高到 0.57V ,保持阳光曝晒,其温度慢慢从 32°C 逐次升高到 40°C ,太阳能电池的输出电压也同步逐次下降到 0.551V ,再加入水,太阳能电池温度又降回 35°C ,输出电压提升为 0.559V ,再加一些水,温度降至 34°C ,输出电压提升到 0.563V ,由此实例,很明显可以看出加水于太阳能电池可以降低太阳能电池的工作环境温度,也提升其输出电压。此降温效果经由热传导、热对流、热辐射、相变化(此例为蒸发)等机制完成,若要进一步维持太阳能电池较低温,可持续加液体(本例为水),或以循环装置(在实施例 10 会说明)让水流循环,可让太阳能电池持续维持在较低温度,提升太阳能电池效率。

[0059] 为了证明除了温度效应会提升太阳能电池的效率外,加水也会提升太阳能电池效率,实施例 3 为证明排除温度影响的实验,在同温度下加水也会提升太阳能电池的效率。

[0060] 实施例 3

[0061] 如图 1A 的架构在温度 32°C 的阳光环境,将太阳能电池放入 2000c. c 的烧杯,由于刚曝晒,因此温度仍维持环境温度 32°C ,量测其输出电压,同时加水量测太阳能电池温度及输出电压,其光强度为 2620 ± 50 lux,所得结果如图 9 所示,图 9 横轴所标示的 A 点不对应加水的深度,所对应的加水状态请参考实施例中的叙述。太阳能电池放入烧杯后的输出电压为 0.417V ,加水又量测,电压升高到 0.433V ,温度维持在 32°C ,输出电压提升的原因为水加到太阳能电池,改善原本太阳能电池表面和空气界面的影响。接着加水到 3cm 深,此时太阳能电池温度降到 29°C ,输出电压提升到 0.442V ,继续逐次加水到 15cm ,其太阳能电池温度维持在 29°C ,在水深增加到 7.5cm 输出电压增加到 0.458V 再增加水深到 15cm 输出电压会降到 0.452V ,接着逐次减少水深到 3cm ,温度维持在 $29^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$,输出电压大致和加水过程近似,由于本实施例外除了加水开始点冷却较不足,温度有到 32°C ,其余由于加水经由热传导,热对流,热辐射,相变化(此例为蒸发)等机制温度均保持在 $29 \sim 30^{\circ}\text{C}$,因此结果可知除了温度会影响输出电压,加水后由于增加受光面积及水的折射率大于空气折射率,明显也会影响太阳能电池输出电压提升太阳能电池效率。水深 $6\text{cm} \sim 7.5\text{cm}$ 左右有较佳的输出电压,太阳能电池效率的改善较明显,对比于不加水 32°C 的样品输出电压 0.417V ,提升电压至 0.456V ,约提升 9%,若以表面稍加水在 32°C 的值 0.433V 比较约提升 5%。另为求光源较稳定在室内以日光灯进行实验,所得结果如实施例 4。

[0062] 实施例 4

[0063] 在 $26^{\circ}\text{C}, 600$ lux 的日光灯环境,如图 1A 的架构于桌上放置 2000c. c 烧杯,将太阳能电池置入烧杯,量测其输出电压,再加入水,量测其输出电压,接着如前例加入水从水深 3cm 逐次加到 15cm 分别量测输出电压再逐次减水从水深 15cm 逐次减水到 3cm ,分别量测其输出电压,结果如图 10A 所示,其中图 10A 横轴所标示的 A 点不对应加水的深度,所对应的加水状态请参考实施例中的叙述。原来未加水太阳能电池输出电压为 0.264V ,加水后可达 0.29V 此结果亦印证,加水到太阳能电池,由于改善原来太阳能电池表面和空气界面的影响,输出电压明显增加,也增加太阳能电池效率,接着逐次增加水深,电压从 0.307V 增加到 0.327V ,水深到 15cm 后逐次减少水深到 3cm 电压从 0.327V 又回降到 0.308V ,由于在室

内,光源稳定,很明显看出加水后太阳能电池输出电压提升的状态,虽然光源有差别,其提升太阳能电池输出电压效率的趋势一致,利用同样架构再试验所得结果如图 10B 所示,其中图 10B 横轴所标示的 A 点不对应加水的深度,所对应的加水状态请参考实施例中的叙述。由于重复实验,仍有些水渍的太阳能电池(已浸过水),其输出电压为 0.274V,加水后可达 0.288V,逐次增加水深从 3cm 增加到 15cm,电压从 0.308V 增加到 0.326V,水深从 15cm 减少到 3cm,电压从 0.326V 降到 0.305V。

[0064] 以阳光进行实验必需利用阳光较稳定时间,快速量测,而室内晚上的日光灯其光源较稳定,由实验结果趋势一致,即于太阳能电池上面加水可以提升太阳能电池的输出电压,也提升太阳能电池的效率,由实验可知除了温度的影响,太阳能电池表面界面的影响外,由于水的折射率大于空气折射率也会提升太阳能电池光能导入量;另外加水的高度也就是改变立体结构的高度增加侧面面积增加光能导入量也会影响太阳能电池的输出电压或效率。利用下面实施例 5 进一步说明。

[0065] 实施例 5

[0066] 在 1840±10lux 的阳光环境,如图 1A 架构于地上放置 2000c.c 烧杯,将太阳能电池置入烧杯再加入水,量测其输出电压,接着如前例加入水从水深 3cm 逐次加到 15cm 分别量测输出电压,再从水深 15cm 逐次减水到 3cm,分别量测其输出电压,此装置和实施例 4 的不同在于每次加水,烧杯加水部分的外围围上黑纸,其结果如图 11A 所示,图 11A 横轴所标示的 A 点不对应加水的深度,所对应的加水状态请参考实施例中的叙述。加水未围黑纸前太阳能电池的输出电压为 0.389V,接着加水从水深 3cm 到 15cm 在每次加水时在加水部分的外围围上黑纸,太阳能电池的输出电压从 0.404V 变化到 0.385V 电压先增加再减少,接着减少水深从 15cm 降到 3cm 每次减水时把减水部分外围的黑纸移除,太阳能电池输出电压从 0.385V 变化到 0.405V,加减水,电压有部分差值为太阳能电池位置稍微移动的影响。在日光灯环境 6261lux,29℃ 重复此实验,结果如图 11B 所示,图 11B 横轴所标示的 A 点不对应加水的深度,所对应的加水状态请参考实施例中的叙述。未加水电压为 0.250V,加水电压提升为 0.268V,接着水从水深 3cm 加到 15cm,电压从 0.289V 增加到 0.300V,再到 0.291V,接着减少水深从 15cm 降到 3cm,电压从 0.291V 降到 0.289V。

[0067] 由实施例 4 和实施例 5 比较,可参考图 10A、图 10B、图 11B,由数据可知不管有无在烧杯外围加黑纸,太阳能电池随立体架构(水位)的增高其效率增加,不过比较图 10A、图 10B、图 11B,太阳能电池从加水后到加水 9cm 不围黑纸,其电压增加 0.038~0.042V,而围黑纸后从加水后到加水 9cm,其电压增加 0.032V,后者增加幅度降低,由此可知立体结构的正、侧面皆有强化太阳能电池效率的效果。

[0068] 由实施例 5 的结果可知于太阳能电池上建置一立体结构可提升太阳能电池的输出电压及效率,立体结构可包含固体、液体等等或其组合组成,以本发明的实验成果案例以水为液体由玻璃架构立体结构可增加太阳能电池的输出电压及效率,由前述数据可得知,又若立体结构包含液体,也有多元选择,实施例 6 中将说明以酒精取代水也有相同结果。

[0069] 实施例 6

[0070] 在图 1A 的架构,同实施例 4,将太阳能电池板置于桌上 2000c.c 烧杯内,在 4711lux 日光灯的照明下量测,量测结果如图 12 所示,所得太阳能电池输出电压在无酒精下其输出电压为 0.217V,浸过酒精后为 0.229V,将酒精加于太阳能电池板上电压为 0.23V,此印证液

体加到太阳能电池改善太阳能电池表面和空气的界面,输出电压提升,也增加太阳能电池效率,再增加酒精从3cm深到11.25cm其输出电压由0.257V增加到0.272V,将酒精减少从11.25cm到3cm,其输出电压由0.272V又降回0.257V,其结果和加水类似。由此实施例可知在太阳能电池加上增效的立体结构,除了可能降温和界面改善的影响,增加太阳能电池效率外,所加液体有增加太阳能电池等效受光表面积以及所增加液体折射率(酒精约为1.36)大于环境物质空气折射率约为1,皆有助于提升太阳能电池的效率。

[0071] 由前述案例可知,此立体架构的多元化,可利用适当液体、固体或其组合即可得到提升太阳能电池发电效率的成果。

[0072] 因此本发明的重点在于太阳能电池上建置一立体结构可有效提升太阳能电池的发电效率。

[0073] 实施例 7

[0074] 为进一步说明立体结构的效果,进行一实验,在户外将太阳能电池板放入一长72cm×宽52cm×高60cm的不透明塑料水槽在25100±2000lux的光强度环境,加水到46cm,量测太阳能电池的输出电压,所得结果如图13所示,由图可知加水,其输出电压仍逐次降低,并无增加太阳能电池发电效率的效果。

[0075] 再进行另一实验,在户外将太阳能电池放入一长44cm×宽24cm×高27cm的大玻璃鱼缸在24800±500lux的阳光强度环境,所得结果如图14所示,由图可知水深增加太阳能输出电压仍有减少趋势。

[0076] 由上述2个实验证实,虽然太阳能电池浸入水中或酒精可部分提升发电效率,然外围环境也会影响其效率,只有将太阳能电池浸入水中不考虑外围条件高透光率等条件,并不全然能增加太阳能电池发电效率,须有适当架构才能有效增加太阳能电池发电效率。

[0077] 实施例 8

[0078] 为进一步说明立体架构的效果,再进行另一实验,在户外将太阳能电池放入一长25cm×宽25cm×高28cm的小型玻璃鱼缸在57000±500lux的阳光强度环境,加入水到20cm,量测太阳能电池的输出电压随水深度变化,所得结果如图15所示,由图可知,水增高,太阳能电池输出电压有一些增加,在3cm和13cm附近增加较明显。

[0079] 由上述结果可知,适当立体架构可增加太阳能电池的发电效率。

[0080] 实施例 9

[0081] 如图1B的架构将一长18cm×宽12.5cm×高6cm的玻璃皿,将太阳能电池放入,在2500±10lux的阳光强度环境,量测太阳能电池的输出电压变化,图16为变化曲线图,由图可知方形玻璃盒加入水,增加立体结构高度,也使太阳能电池输出电压增加,从1cm的0.459V增加到4cm的0.467V。此实施例印证,在太阳能电池上加上增效结构可以增加太阳能电池的发电效率。

[0082] 实施例 10

[0083] 如图3、图6A及图6B,将数组式太阳能电池板加以可以蓄积水覆盖电池板的架构产生增效结构,同时让水可以流动保持水在较低温度,可提升太阳能电池板的效率。为说明此一实施例,进行一实验将每一单元3.8cm×2.6cm的太阳能电池组合成长8单元×宽9单元的数组加上各单元单有间隙约2mm总计约长31.5cm宽25cm的太阳能电池板进行实验,首先如图17将太阳能电池板70装入增效结构71(40cm×60cm的塑料袋,配合实验塑料

袋先不装水,进行实验,然后再装水进行实验)内并以支撑结构 72 架好,测试其输出电压,由于两次实验量测时间皆为 30min,而本次量测太阳光照度变化较大,因此将光照度变化也列出,所得数据如图 18A,此为塑料袋加水及不加水,随时间变化太阳能电池板输出电压变化的图形,图 18B 所示此为量测塑料袋加水及不加水太阳能电池板输出电压变化的量测时间点阳光照度的变化图。由图可知于塑料袋加水,明显增加太阳能电池板的输出效率。此实施例也可印证,在太阳能电池增加增效结构可由增加受光等效表面积,降低太阳能电池表面温度,所加液体的折射率(水的折射率 1.33)大于环境物质空气折射率约为 1 以及加液体改善太阳能电池表面界面皆有助于提升太阳能电池的效率。在降低太阳能电池温度方面,以不加水的情形测试 25 分钟,太阳能板表面温度从 30℃渐进增加到 31.9℃,塑料袋加水后,温度从开始测量的 24.1℃到 25 分钟后仍维持相近的温度 23.5℃,此印证加水经由热传导、热辐射、蒸发、流动等机制可以降低太阳能电池板的温度。

[0084] 实施例 11

[0085] 如图 5A 的架构进行一实验来印证立体结构为固体,也可提升太阳能电池效率,19000lux±200lux 的阳光强度下,此实验量测太阳能电池输出电压为 0.534V,在太阳能电池板上加上直径 8cm 厚度 6mm 的石英板其输出电压增加为 0.538V,再加上一长×宽为 15cm×15cm 厚度 3mm 的石英板输出电压增加为 0.539V,由实验可知在太阳能电池上加上适当的固体物也可提升太阳能电池的效率。此也印证立体结构可增加受光表面积以及石英玻璃的折射率约 1.46 大于环境物质空气的折射率,有助于提升太阳能电池的效率。

[0086] 实施例 12

[0087] 如图 5A 的架构,在温度 26℃,5000±50lux 的阳光强度下,在太阳能电池上分别加上三块直径 8cm 厚度 6cm 的圆形石英板,太阳能电池输出电压变化如图 19A 所示。不加石英板的电压为 0.452V,加一块石英板电压升为 0.457V,再加一块石英板电压又升为 0.460V,再加一块石英板电压又升为 0.462V。另外,在温度 26℃,6000±20lux 的阳光强度下重复实验,在不加石英板的太阳能电池电压为 0.464V,逐次加一块石英板到三块,其电压分别为 0.468V、0.471V、0.474V,结果如图 19B 所示。由此实验,进一步确认加上固体物也可提升太阳能电池效率。此同实施例 11 的结果可印证立体结构可增加受光表面积以及石英玻璃的折射率约 1.46 大于环境物质空气的折射率,有助于提升太阳能电池的效率。

[0088] 实施例 13

[0089] 如图 5B 的架构在 26℃,1450±50lux 的阳光环境,将 2000c.c 烧杯直接放在太阳能板上,再逐次加水,所得的结果如图 20 所示,其太阳能电池电压也有提升,从水深 3cm 到 10.5cm 及 15cm,电压由 0.366V 增加到 0.384V 及 0.379V。此实施例印证在立体结构为液体、固体、气体(例如空气)的组合在适当组合下可提升太阳能电池的效率。此实施例印证,立体结构可增加受光表面积,以及水和玻璃组合的立体结构,其折射率大于空气折射率有助于提升太阳能电池效率。

[0090] 实施例 14

[0091] 如图 1A 的装置,进行一实验在 30℃,592lux 的日光灯下,将太阳能电池放入 2000c.c 的大烧杯,先加入水从 2cm 到 4cm,量测太阳能电池输出电压,再倒掉水重新加入已加入墨汁的水,其透光率较水降低约 0.994 倍,加入含墨汁的水从 2cm 到 4cm 量测太阳能电池输出电压,接着再倒掉水重新加入已加入较浓墨汁的水,其透光率较水降低约 0.981 倍,

加入含较浓墨汁的水,从 2cm 到 4cm 量测太阳能电池输出电压。

[0092] 再倒掉水重新加入较浓墨汁的水,其透光率较水降低约 0.962 倍,加入含较浓墨汁的水从 2cm 到 4cm 量测太阳能电池输出电压。

[0093] 所得结果如图 21 所示,图 21 为加水和加墨汁的水其透光率降低到 0.994、0.981 及 0.962 于烧杯的太阳能电池输出电压变化图。

[0094] 由结果可知单纯加水,由于立体结构使太阳能电池的光导入量增加,太阳能电池的输出电压随着水深增加,不过若所加入液体透光率降低,即立体结构的光吸收率增加,造成光导入的净量减少,也会使太阳能电池输出电压随含墨汁的水深度增加,太阳能电池的输出电压降低。由图可知透光率降到 0.994,其太阳能电池输出电压仍会随水深增加而些微增加输出电压,透光率降到 0.981 或更低,其太阳能电池输出电压则随水深增加而减少,由此可证明立体架构增加表面积及折射率可以增加光能导入量于太阳能电池,不过立体架构的加入也要考虑光吸收量的参数,吸收率小及光透光率较高,即可产生光导入净量的增加,而增加整体太阳能电池发电效率。

[0095] 实施例 15

[0096] 如图 5A 的架构,在温度 30°C,5931lux 的日光灯下,太阳能电池的输出电压为 0.217V,加上一块 6mm 厚的石英玻璃板,其透光率如图 22 所示,其太阳能电池输出电压增为 0.221V,移除此石英玻璃板,换上 6 块 microslide 玻璃总厚度同为 6mm,其整体的透光率如图 22 所示,所得太阳能电池的输出电压降为 0.213V,由此实施例可知置放增效结构于太阳能电池上,其增加的光导入量需大于增效结构的等效光吸收量,即产生导入光能增加净量,才能增加太阳能电池的发电效率,由此实施例可以证明立体架构的加入也要考虑光吸收量的参数,吸收率小及光穿透率较高,所含立体结构的表面积增加或平均折射率大于环境物质折射率(本例为空气),即可产生光导入净量的增加,而增加整体太阳能电池发电效率。6mm 的石英玻璃可以产生光能增加净量,因此提升太阳能电池输出电压,而 6mm 的 microslide 的玻璃,由于光吸收率较大,所以导入的净光能降低,因此太阳能电池输出电压比未加前降低。

[0097] 实施例 16

[0098] 在 28°C,6301lux 日光灯环境,如图 5B 的架构,将照度计的传感器放在烧杯下,加水从 0cm 到 10cm 量测照度变化,所得结果如图 23 所示,由图可知加水增加立体结构的表面积,增加导入光能净量,可以增加到达传感器的光强度,到水深 9cm 以上照度些微降低,是由于光吸收的影响程度增加,导致到达传感器的导入光能净量降低。此实施例印证,立体结构可增加受光表面积,以及水和玻璃组合的立体结构其折射率大于空气折射率有助于提升太阳能电池效率。

[0099] 实施例 17

[0100] 在 30°C,6301lux 的日光灯环境,如图 1A 的架构,将照度计的传感器加塑料套保护放入 2000cc. 烧杯里面,量测其光强度为 6221lux,接着加水超过传感器从 1cm 到 12cm 分别量测其光强度,所得结果如图 24 所示,其中图 24 横轴所标示的 A 点不对应加水的深度,为没有加水的光强度值,由图可知加水增加水深可增加到达传感器的光强度,到 10cm 以上到达传感器的光强度些微降低,是由于光吸收的影响程度增加,导致到达侦测器的导入光能净量降低。此实施例印证,立体结构可增加受光表面积,以及水和玻璃组合的立体结构其折

射率大于空气折射率有助于提升太阳能电池效率。

[0101] 实施例 18

[0102] 在图 1A 的架构在 626lux 29°C的日光灯环境下,利用在小艇码头取用的海水进行试验,将太阳能电池放入 2000c. c 的烧杯。在无水情况量测太阳能电池输出电压接着加水量测,接着逐次加水从 3cm 到 13. 5cm 量测其输出电压接着再逐次减水从 13. 5cm 到 3cm,量测其输出电压所得结果如图 25 所示。其中图 25,横轴所标示的 A 点不对应加水的深度,所对应的加水状态请参考实施例中的叙述。

[0103] 在无水情况量测太阳能电池输出电压为 0. 268V,加水提升到 0. 290V,接着逐次加水从 3cm 到 13. 5cm,电压从 0. 298V 上升到 10. 5cm 的 0. 318V,再降到 13. 5cm 的 0. 312V,由实验可知以海水及烧杯建构的立体结构也可增加太阳能电池的发电效率,而立体结构有增加受光表面积、降低太阳能电池表面温度、改善太阳能电池界面以及所增加海水折射率大于环境物质空气的折射率,结有助于提升为太阳能电池的效率。

[0104] 实施例 19

[0105] 如图 1A 的架构,在 23000±500lux 阳光环境下,利用在小艇码头取用的海水进行试验,将太阳能电池放入 2000c. c 的烧杯。在无水情况量测太阳能电池输出电压,接着加水量测,接着逐次加水从 3cm 到 12cm 量测其输出电压,接着在逐次减水从 12cm 到 3cm,量测其输出电压,所得结果如图 26 所示。其中图 26 横轴所标示的 A 点不对应加水的深度,所对应的加水状态请参考实施例中的叙述。在无水情况量测太阳能电池输出电压为 0. 524mV,加水提升到 0. 525mV 接着逐次加水从 3cm 到 13. 5cm,电压从 0. 53 上升到 10. 5cm 的 0. 537mV 再降到 12cm 的 0. 534mV,由实验可知和实施例 18 得到相同趋势,再度印证以海水及烧杯建构的立体结构亦可增加太阳能电池的发电效率。

[0106] 前面实施例的太阳能电池输出皆以输出电压来量测,而若以输出电流来量测其变化趋势也相同,因此前面实施例皆以输出电压变化来比较,下述实施例可印证量测太阳能电池输出电流的变化趋势和量测太阳能电池输出电压的变化趋势类似。

[0107] 实施例 20

[0108] 本实施例同实施例 1,以图 1A 的架构在 33°C 85500±200lux 阳光环境下,将太阳能电池板放入 2000c. c 的烧杯中,量测太阳能电池的输出电压接着加水到太阳能电池表面,量测太阳能电池输出电压,接着逐次增加水深从 3cm 到 15cm,量测其输出电压的变化,所得结果如图 27A 所示,这些量测数据如图所标示其中横坐标的 A 点对应的输出电压, A 点不对应加水的深度,只记录加水与否太阳能电池输出电压的变化。由图可知在未加水时输出电压为 0. 552mV,加水后为 0. 557mV,再逐次加水从 3cm 到 9cm 再到 15cm,输出电压从 0. 563mV 增加到 0. 575mV 再降低到 0. 570mV,所得结果和前面实施例类似,接着在 33°C 86800±300lux 阳光环境下,同样将太阳能电池放置于 2000c. c 的烧杯中,量测太阳能电池的输出直流电流,接着加水到太阳能电池表面,量测太阳能电池输出电流,接着逐次增加水深从 3cm 到 15cm 量测其输出电流变化。所得结果如图 27B 所示,这些量测数据如图所标示,其中横坐标的 A 点,对应太阳能电池输出电流,A 点不对应加水的深度,只记录加水与否,太阳能电池输出电流的变化,由图可知在未加水时输出电流为 58. 3mA,加水后增加到 59. 1mA,再逐次加水从 3cm 到 7. 5cm 再到 15cm,所量得的太阳能电池输出电流从 62. 4mA 增加到 63. 8mA 再降到 63. 0mA,由实验结果可印证太阳能电池输出电流的变化趋势和输出电

压的变化趋势类似。

[0109] 综上所述,由实施例 1 ~ 20 可知太阳能电池上有适当增效结构可提升其发电效率,该增效结构为一立体结构,提升太阳能电池发电效率的一种技术是利用立体结构的表面积大于太阳能电池平板面积的原理,增加光能的导入到太阳能电池,以提升其整体发电效率,在实施例 1、3、4、6 ~ 20 皆可印证,此立体结构的组成可包含固体、液体和气体等形式的组合,也可为不同物质的组合,尤其以液体、固体或其组合形成的结构易于建置。所述组成立体结构的液体或固体,若为高透光率的液体,高透光率的固体或其组合效果较佳,透明的液体,透明的固体或其组合效果尤佳。整个立体结构建置或制作于所欲增效的太阳能电池,以提升太阳能电池的发电效率。另外增加光能导入量会受到立体结构的光吸收量影响,若要提升太阳能电池整体发电效率,增加导入的光能量需克服光能吸收量,若是如此,在欲增加发电效率的太阳能电池上建置的增效结构,能够对太阳能电池产生光能增加的净量,即光能增量大于光能吸收量,即可增加太阳能电池的发电效率,在实施例 7、8、10、14 ~ 20 皆可印证,因此所用组成立体结构的物质为较高透光率,增加太阳能电池发电效率的效果较佳,可以产生提升太阳能电池发电效率,若所用组成立体结构的物质为透明的物质,增加太阳能电池发电效率的效果更佳,另外在于增加立体结构其正面及侧面的面积有助于提升光能导入量,可提升太阳能电池的发电效率。另外所用立体结构提升太阳能电池效率的另一种技术在于立体结构使用高折射率的物质来组成,使组成立体结构物质的平均折射率高于太阳能电池放置外围的环境物质(例如空气)的折射率,使单位面积导入光能量增加,提升太阳能电池的发电效率,当增效结构物质的折射率大于环境物质的折射率,由于增效结构物质的影响,受光系统的数值孔径(Numerical aperture)增大太阳能电池的等效受光角增大,而 Airy pattern 也较集中,因此太阳能电池的光导入量增加,太阳能电池的等效效率提升。所用组成立体结构的物质,其折射率高者,其增加太阳能电池发电效率亦较佳,所用于立体结构物质的平均折射率,只要大于环境物质(一般是空气)的平均折射率即有效果,在实施例 5、6、10 ~ 20 皆可印证。再者所用立体结构提升太阳能电池效率的另一种技术乃利用所用组成增效立体结构的物质例如玻璃、聚合物,水(包含海水、淡水等形式)、水溶液、有机化合物(碳氢化合物、太氢氧化合物等)等或其组合,将此增效结构建置于太阳能电池表面或是增效结构有包含液体,可将太阳能电池浸入增效结构的液体中,利用增效结构的物质尤其是液体(例如水、水溶液、有机化合物等)的热传导,热辐射、流动(例如热对流)、相变化(例如蒸发),使太阳能电池表面温度下降,提升太阳能电池效率,所利用的增效立体结构包含液体例如水(包含海水、淡水等形式)、水溶液、有机化合物(例如酒精、丙酮等等)等或其组合,可易于降低太阳能电池表面温度也提升期效率,习知太阳能板散热采用的方法为在太阳能板背面或周围建置散热机构,本发明的一利用太阳能电池的正面散热或将太阳能电池浸入液体来散热,为其特征,此种方法增效结构产生降低温度,只要降温所产生太阳能电池效率增高值大于光能被增效结构物质吸收所降低的太阳能电池效率值,产生太阳能电池效率增加净值,即有提升太阳能电池效率的效果,在实施例 1、2、10 皆可印证。所用增效结构提升太阳能电池效率的另一种技术,乃利用所用增效结构的物质组成提升太阳能电池效率,此乃利用所用增效物值的组成来达成,此组成包含液体,例如水(包含海水、淡水等形式)、水溶液、有机化合物(碳氢化合物、碳氢氧化合物等)或其组合,藉由液体和太阳能电池表面接触,液体因连通管原理,易于流动,可均匀覆盖于太阳能电池

表面,可稀释附于太阳能电池表面会影响其光皆收量的杂质,以及利用所用液体其平均折射率高于太阳能电池置放环境的环境物质(例如空气)的折射率,改善太阳能电池表面和空气间的界面状态,可以改善太阳能电池表面的光能导入状态,增加光能量进入太阳能电池,提升太阳能电池效率。在实施例 1、3 ~ 6、10,18 ~ 20 皆可印证。

[0110] 因此,经由本发明的技术特征,可于现有太阳能电池加装一增效结构即可增加太阳能电池的发电效率。

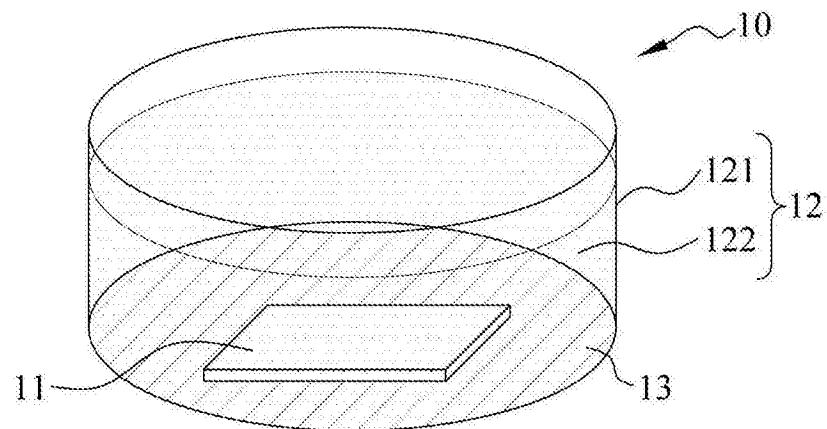


图 1A

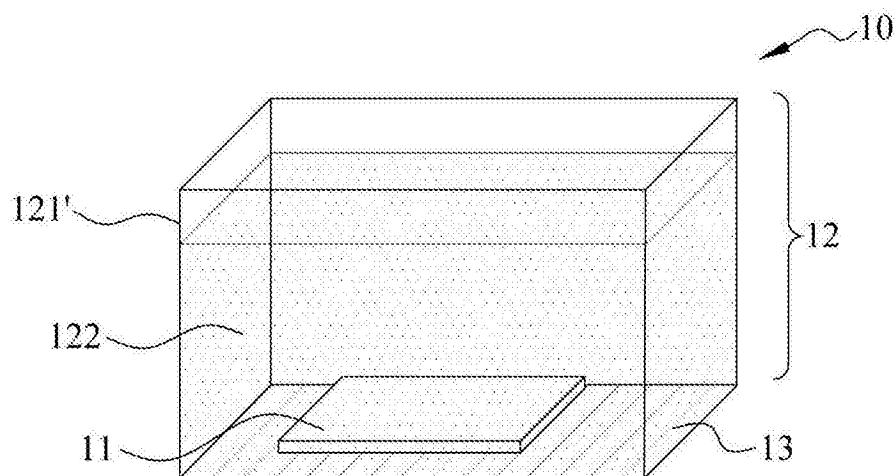


图 1B

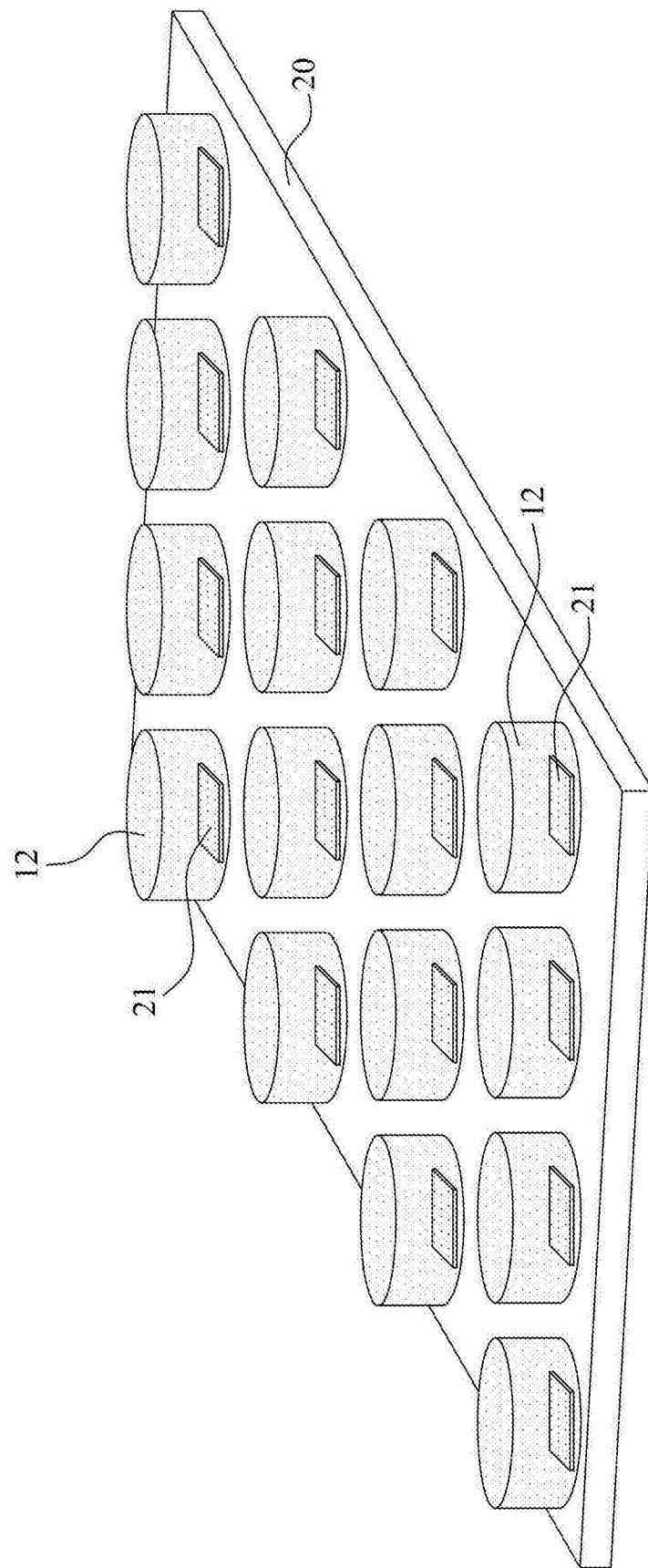


图 2

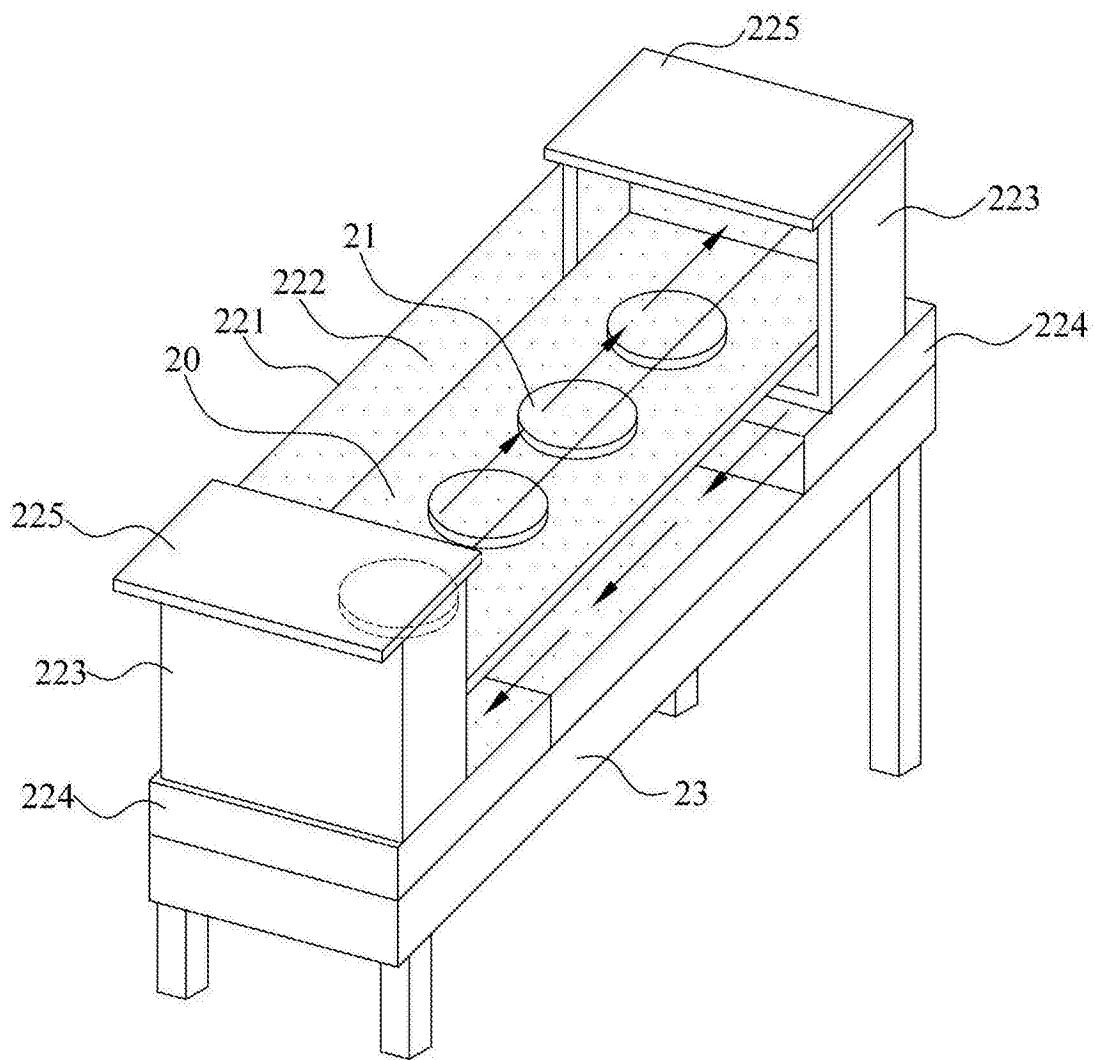


图 3

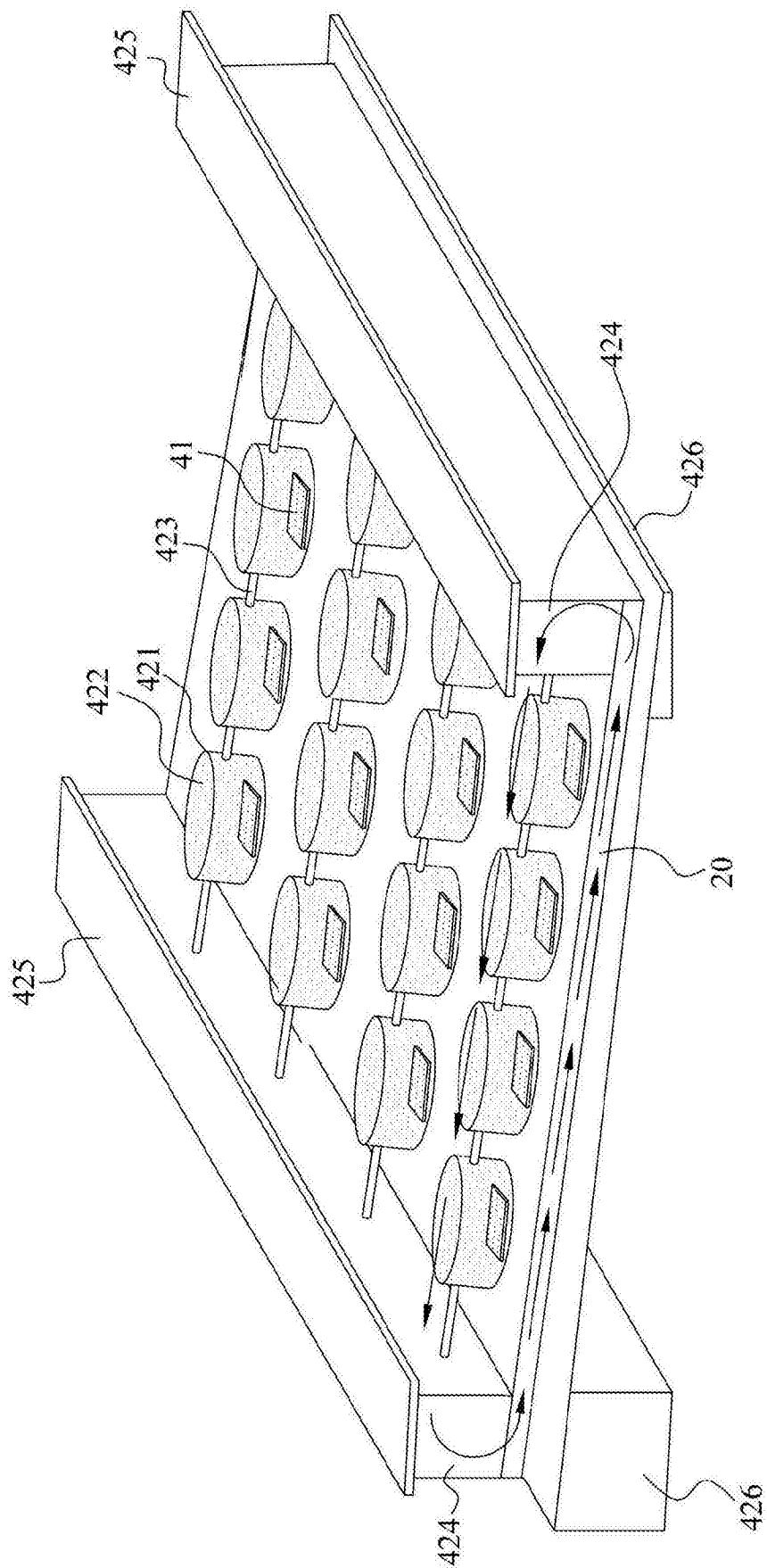


图 4

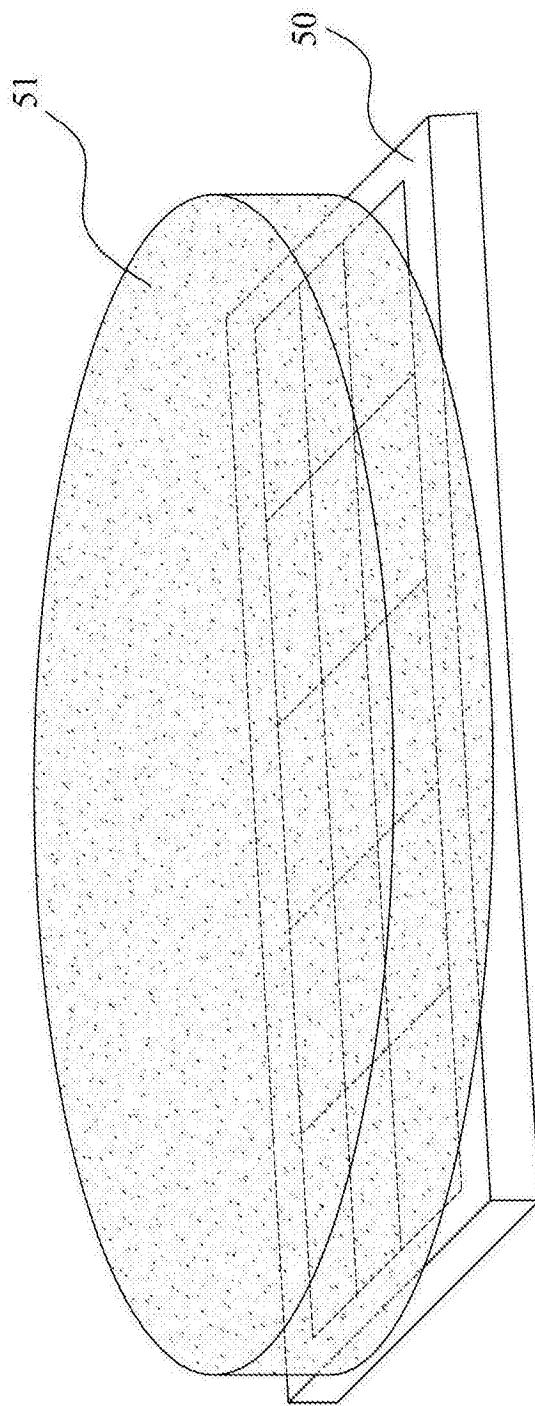


图 5A

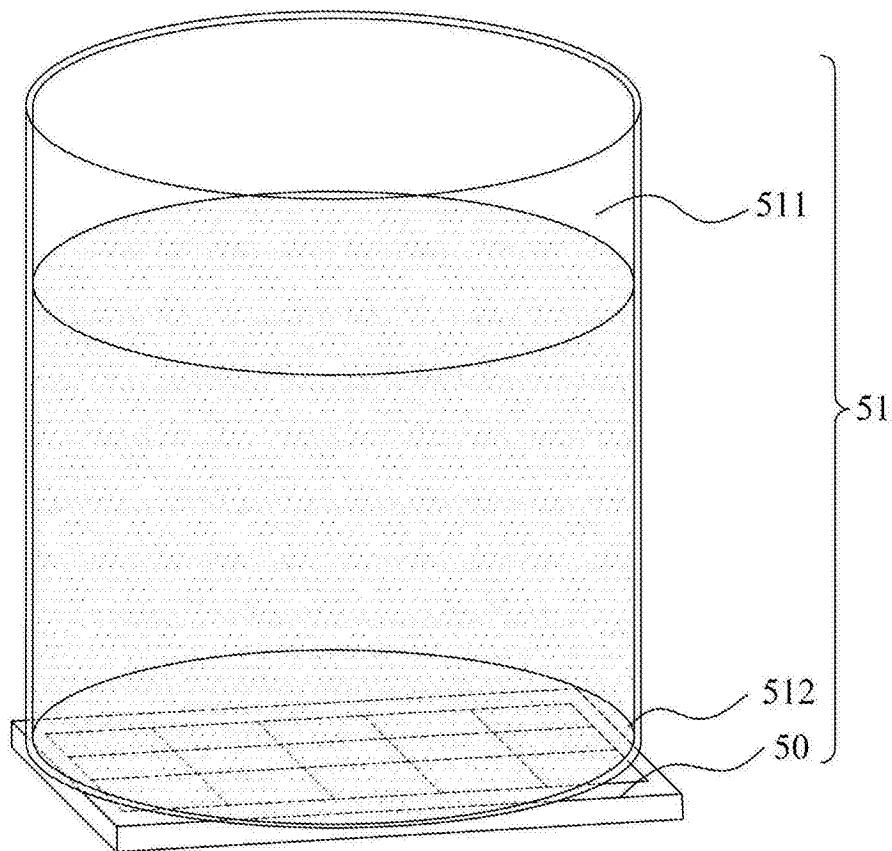


图 5B

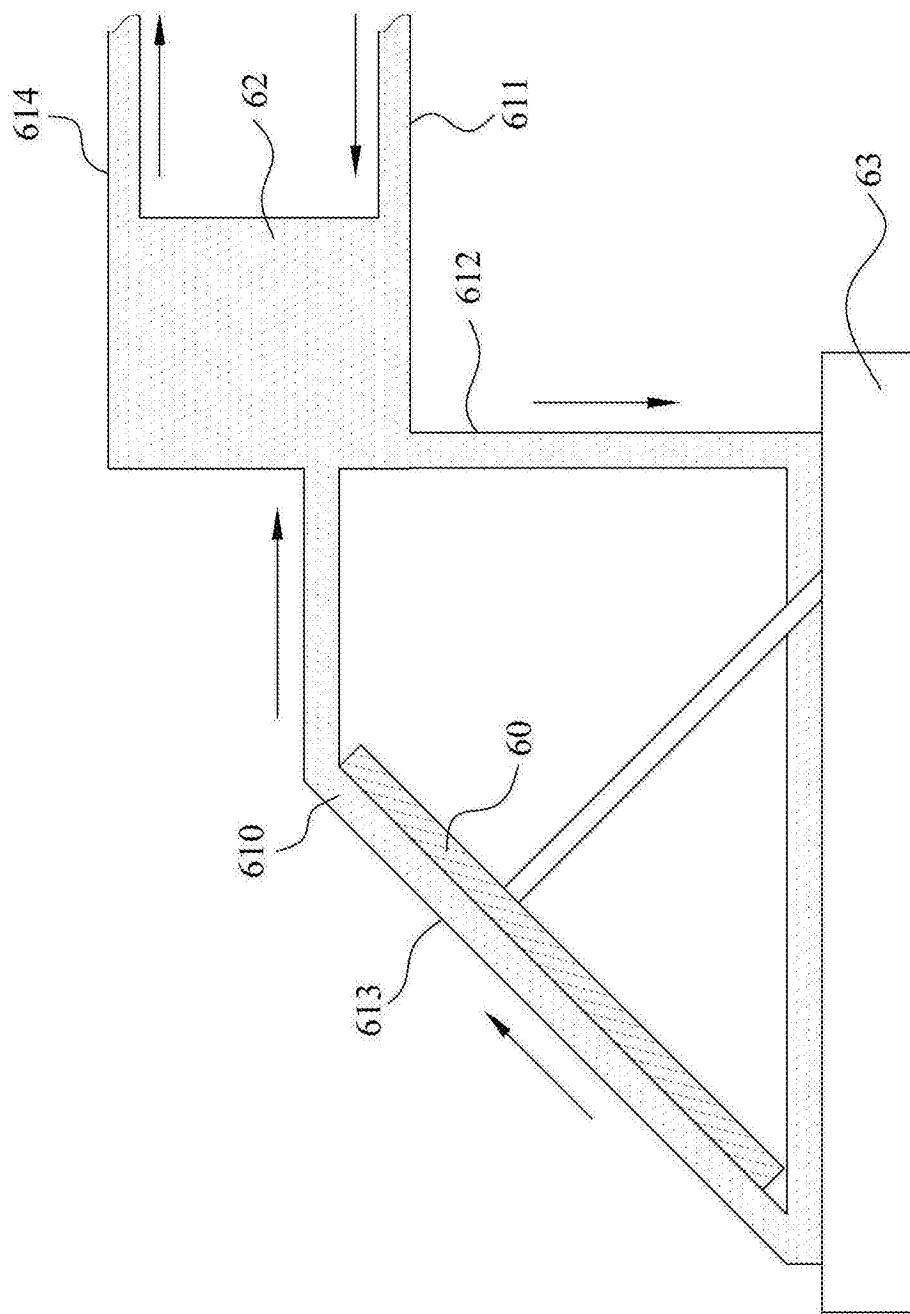


图 6A

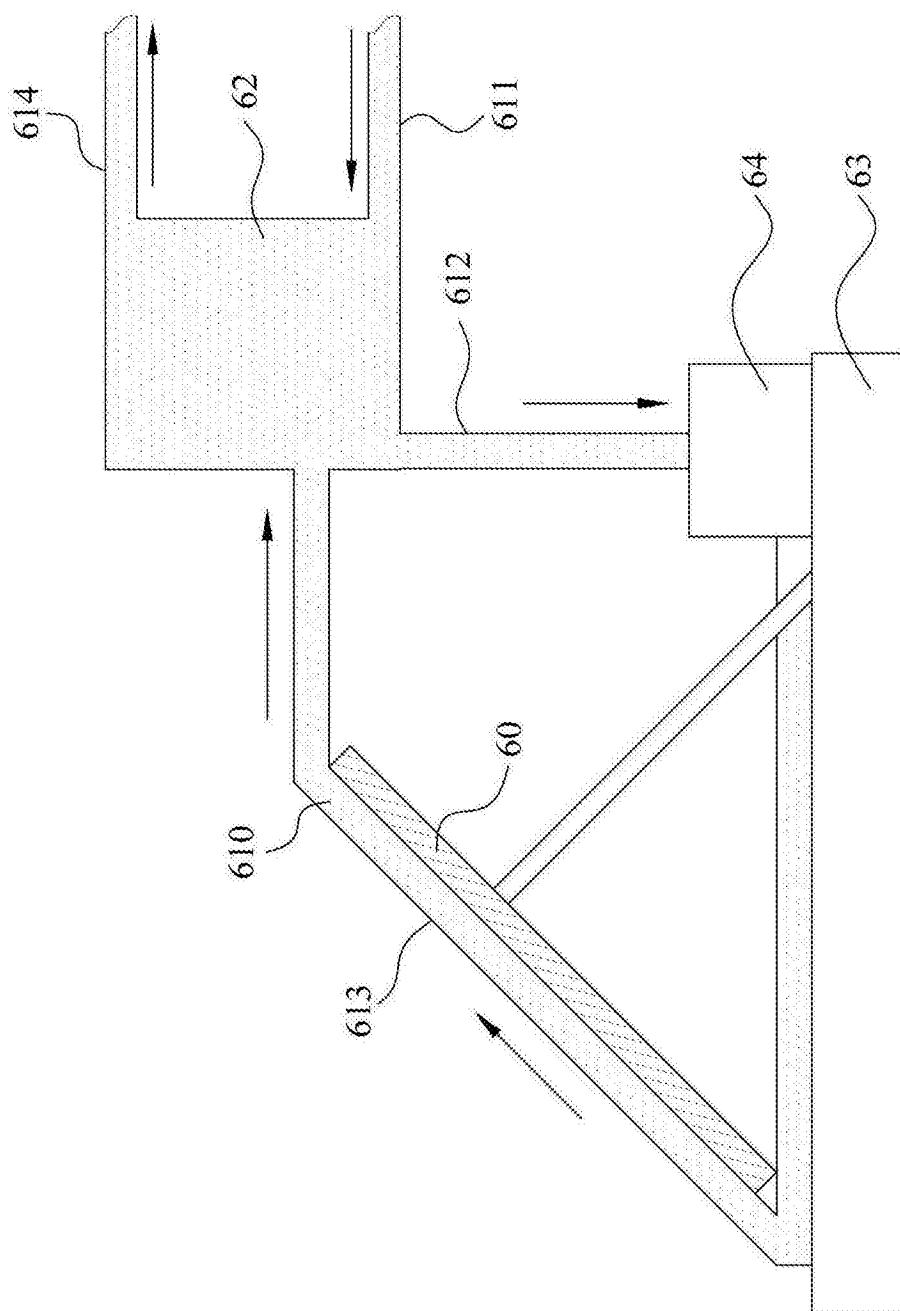


图 6B

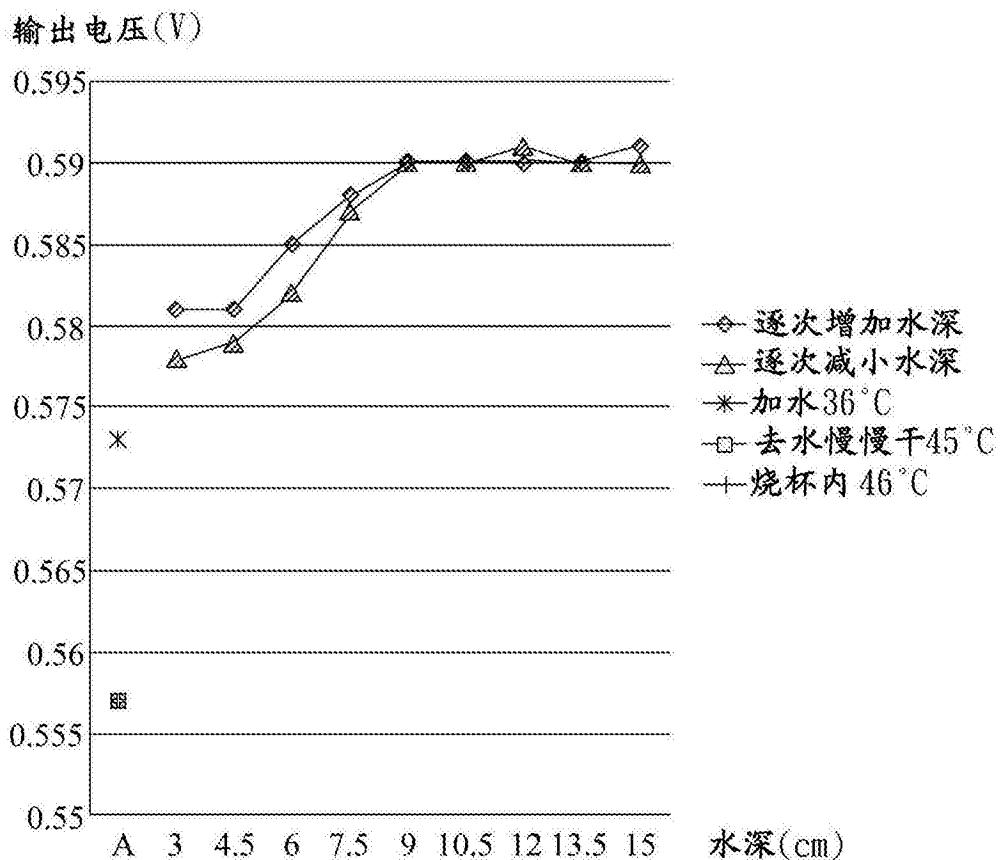


图 7

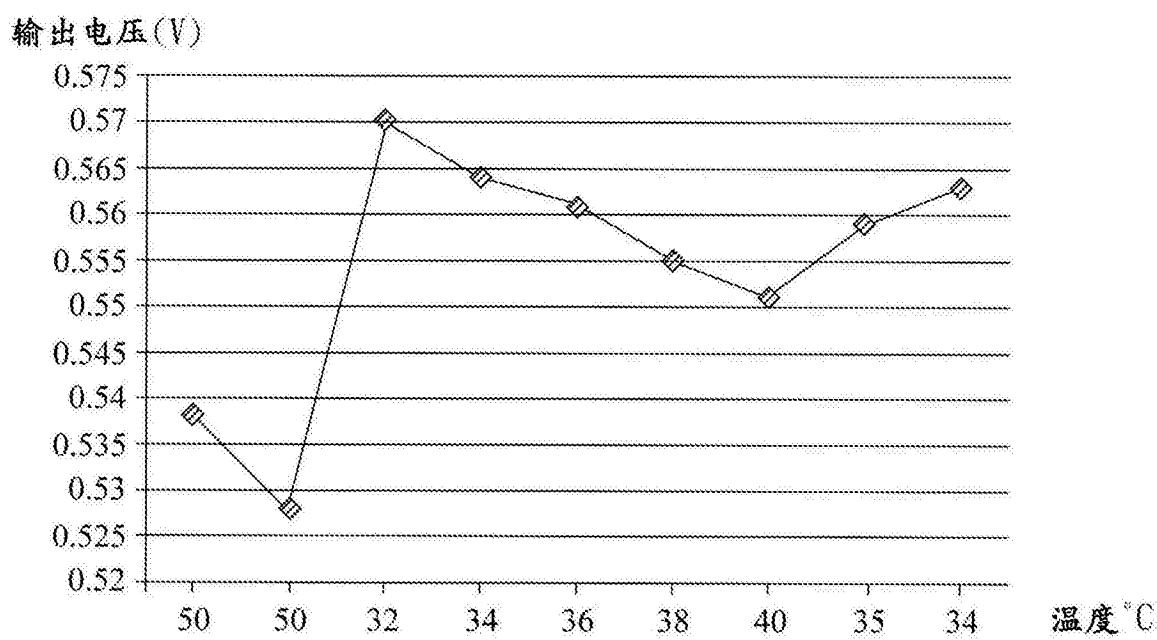
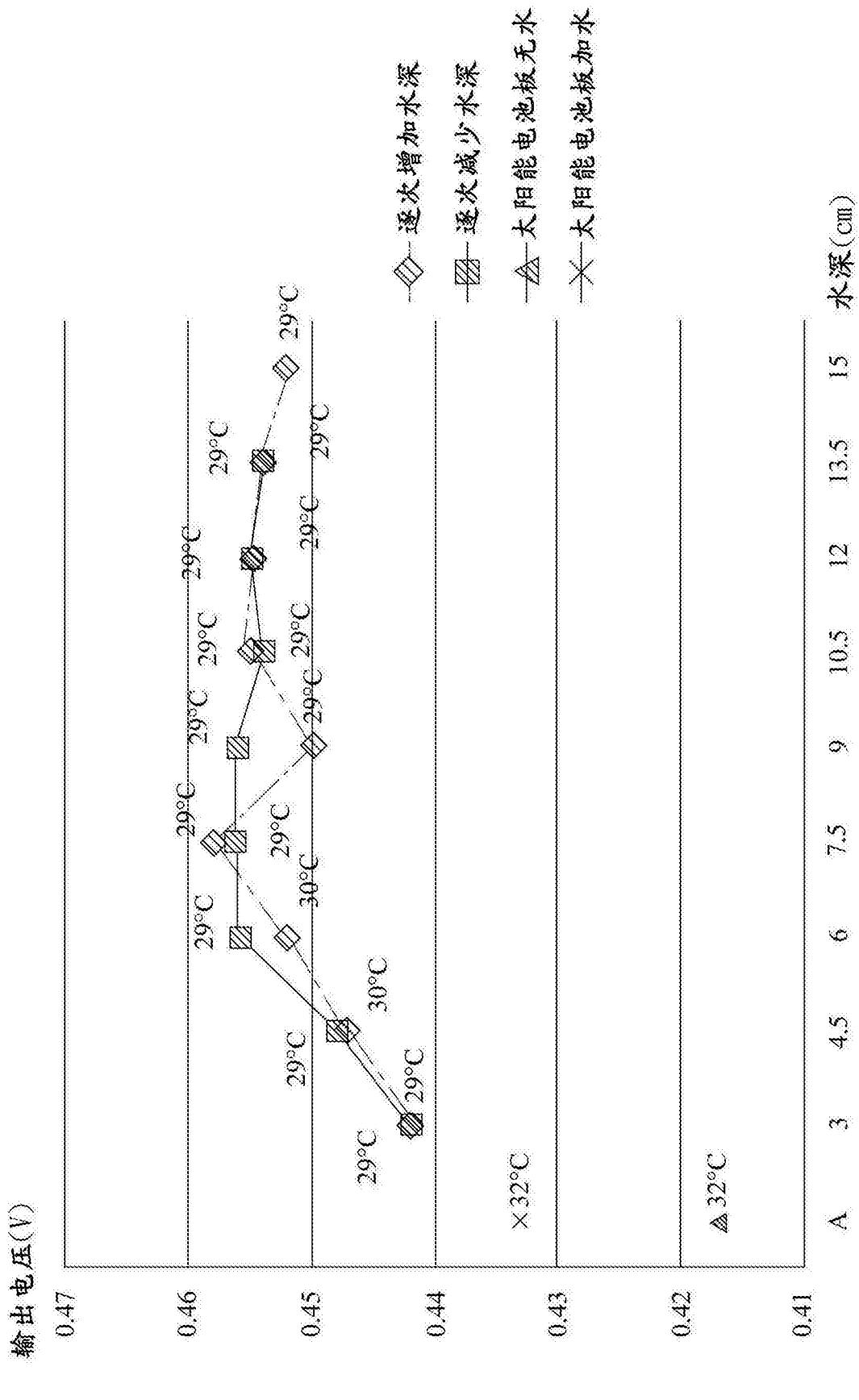


图 8



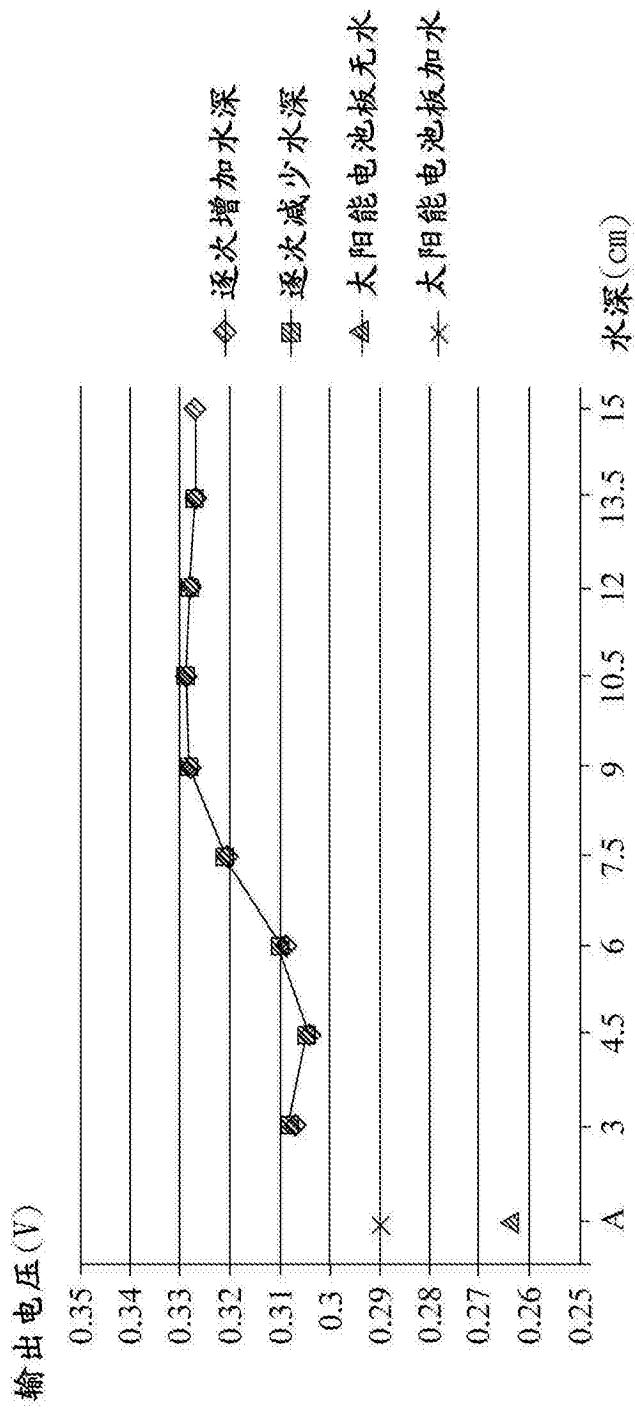


图 10A

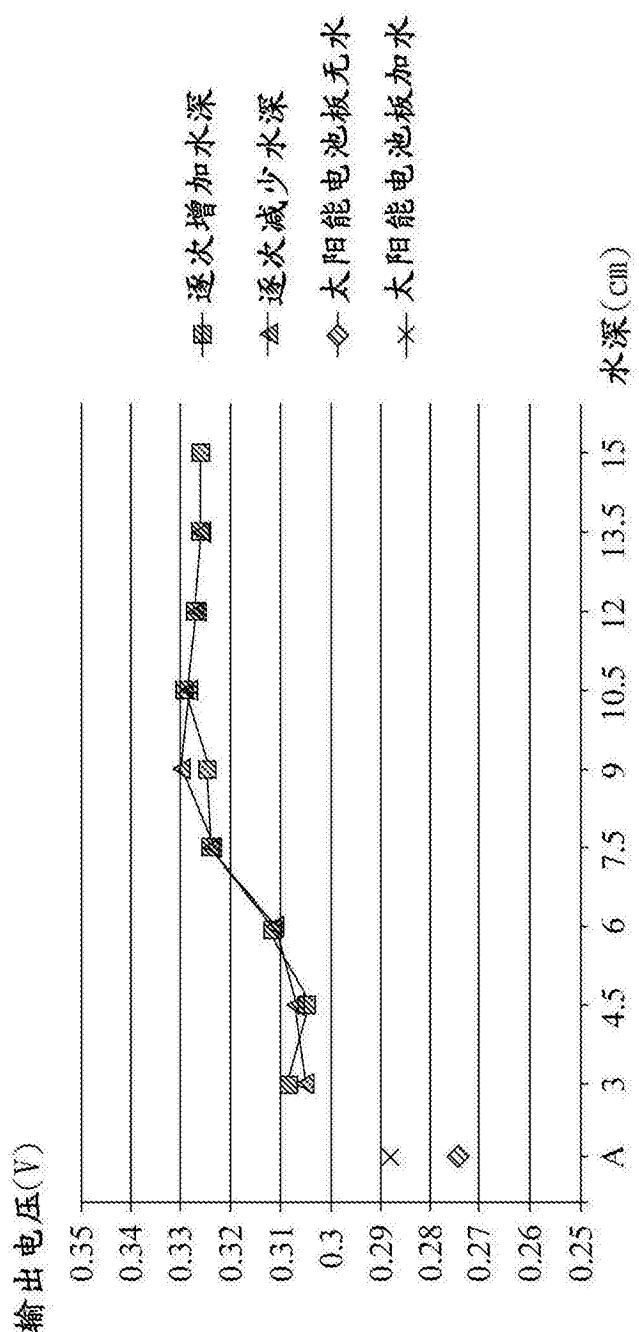


图 10B

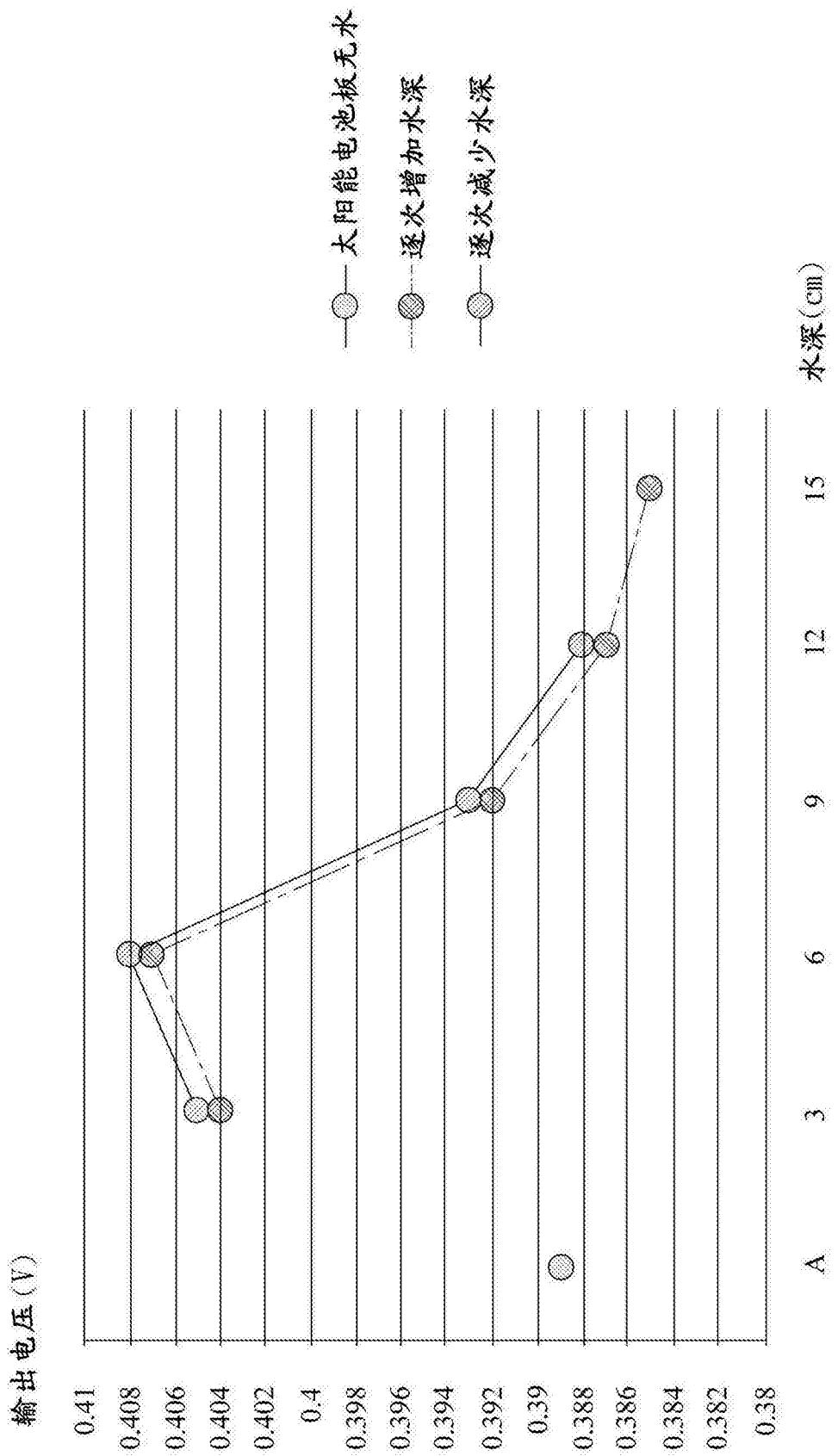


图 11A

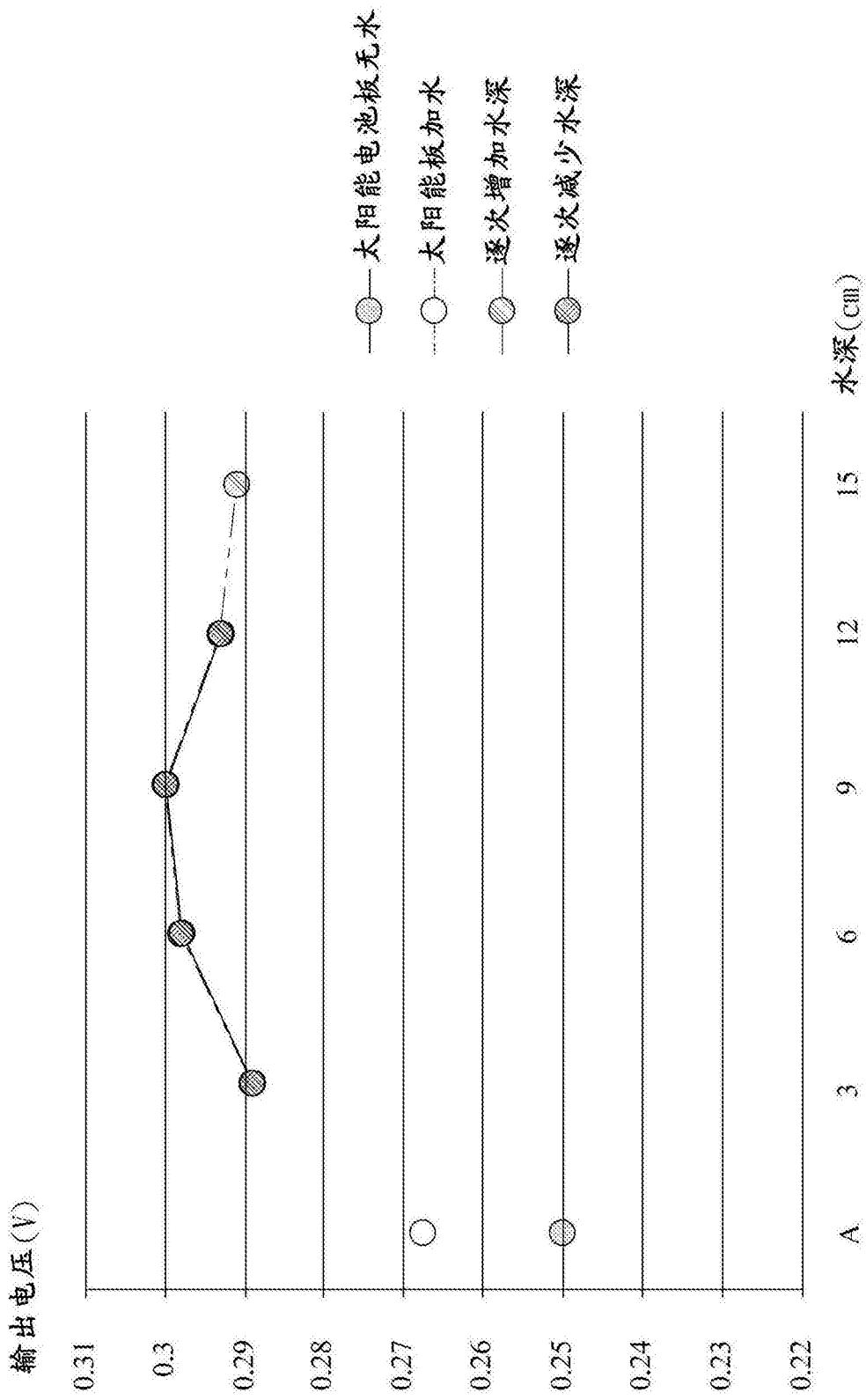
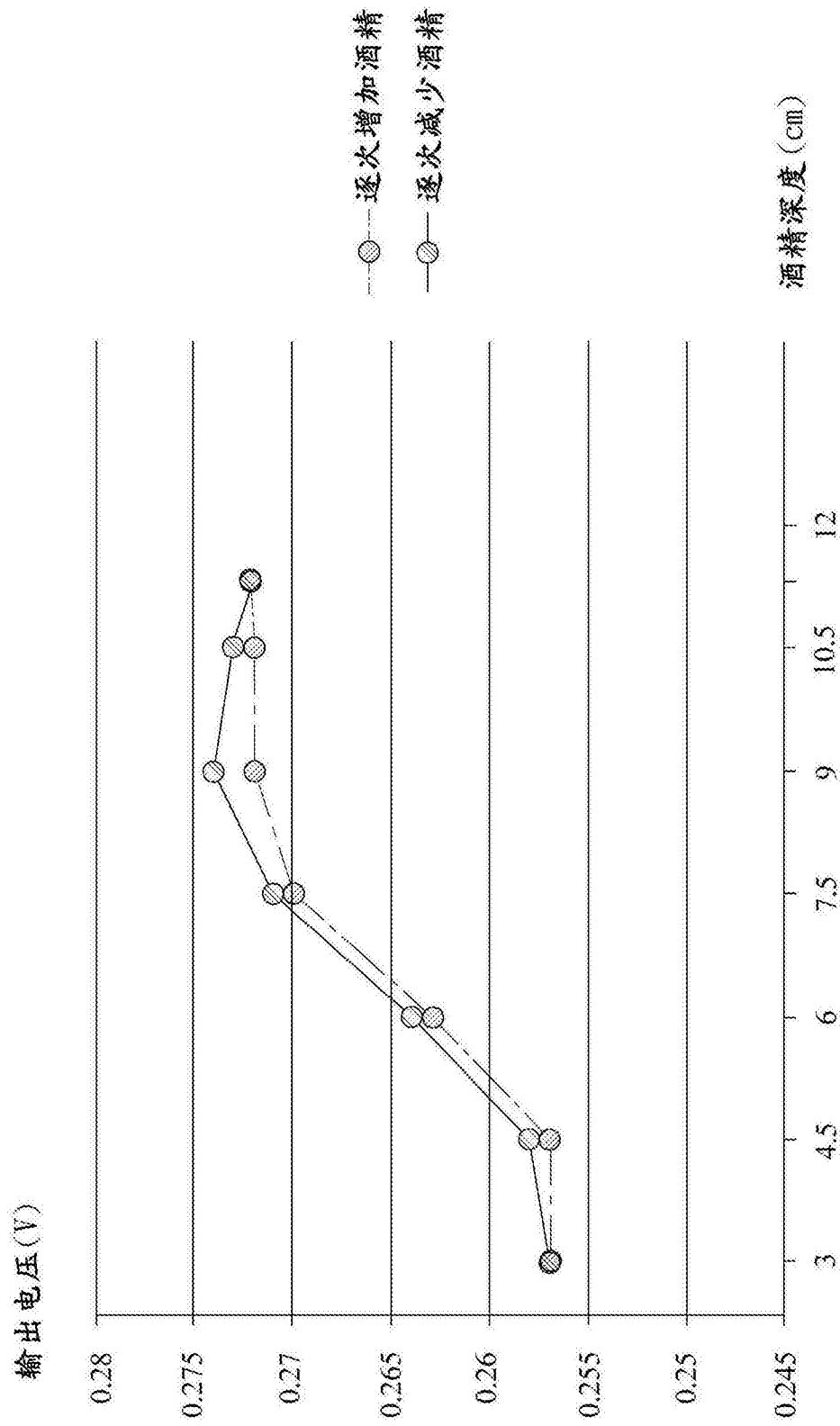


图 11B



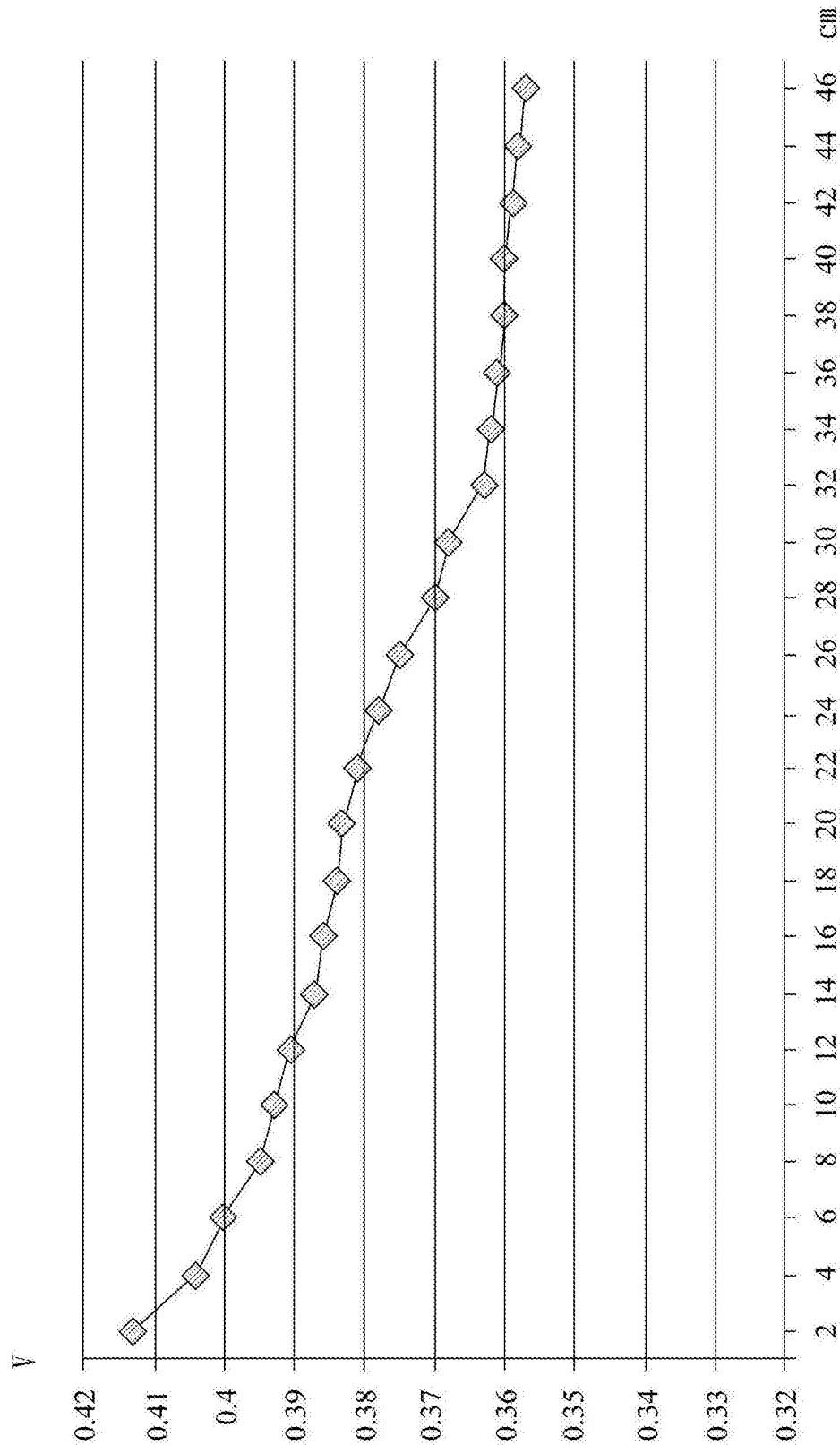


图 13

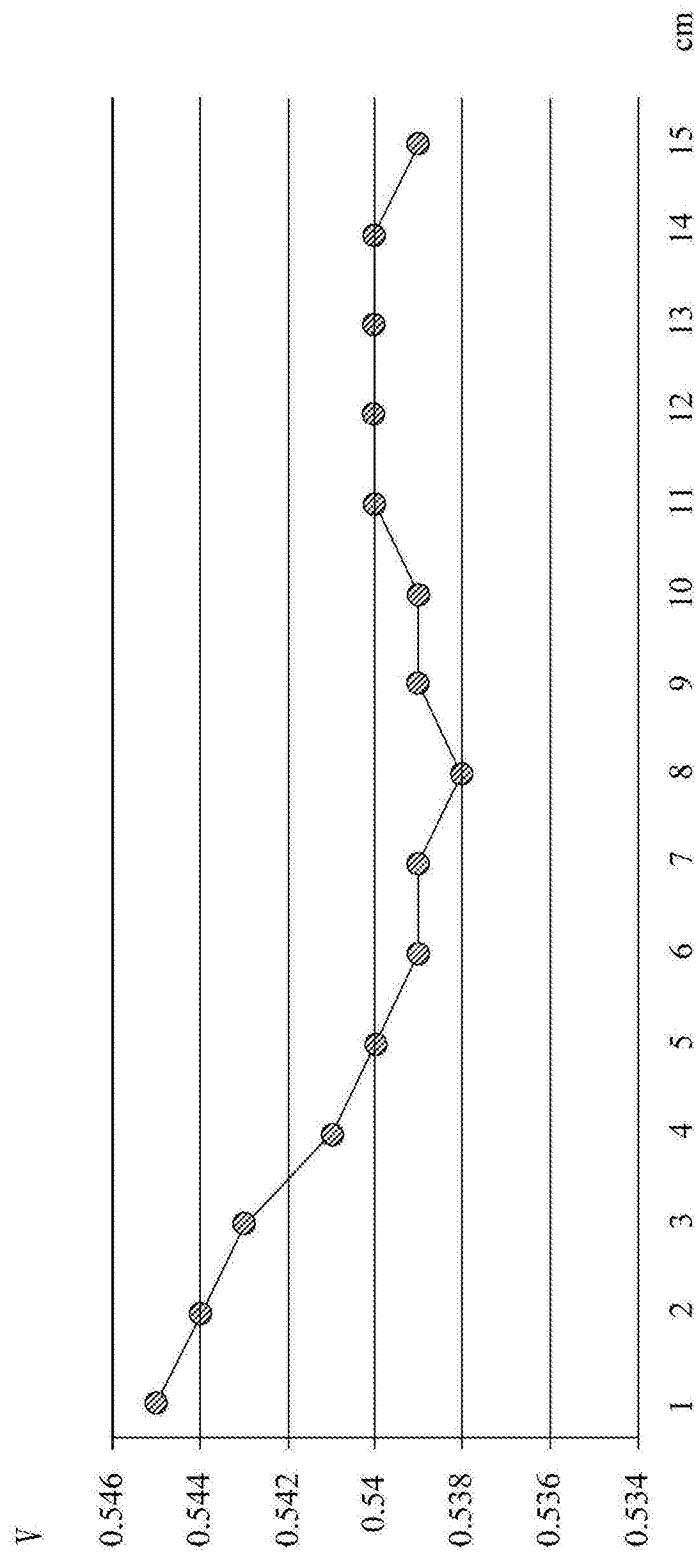


图 14

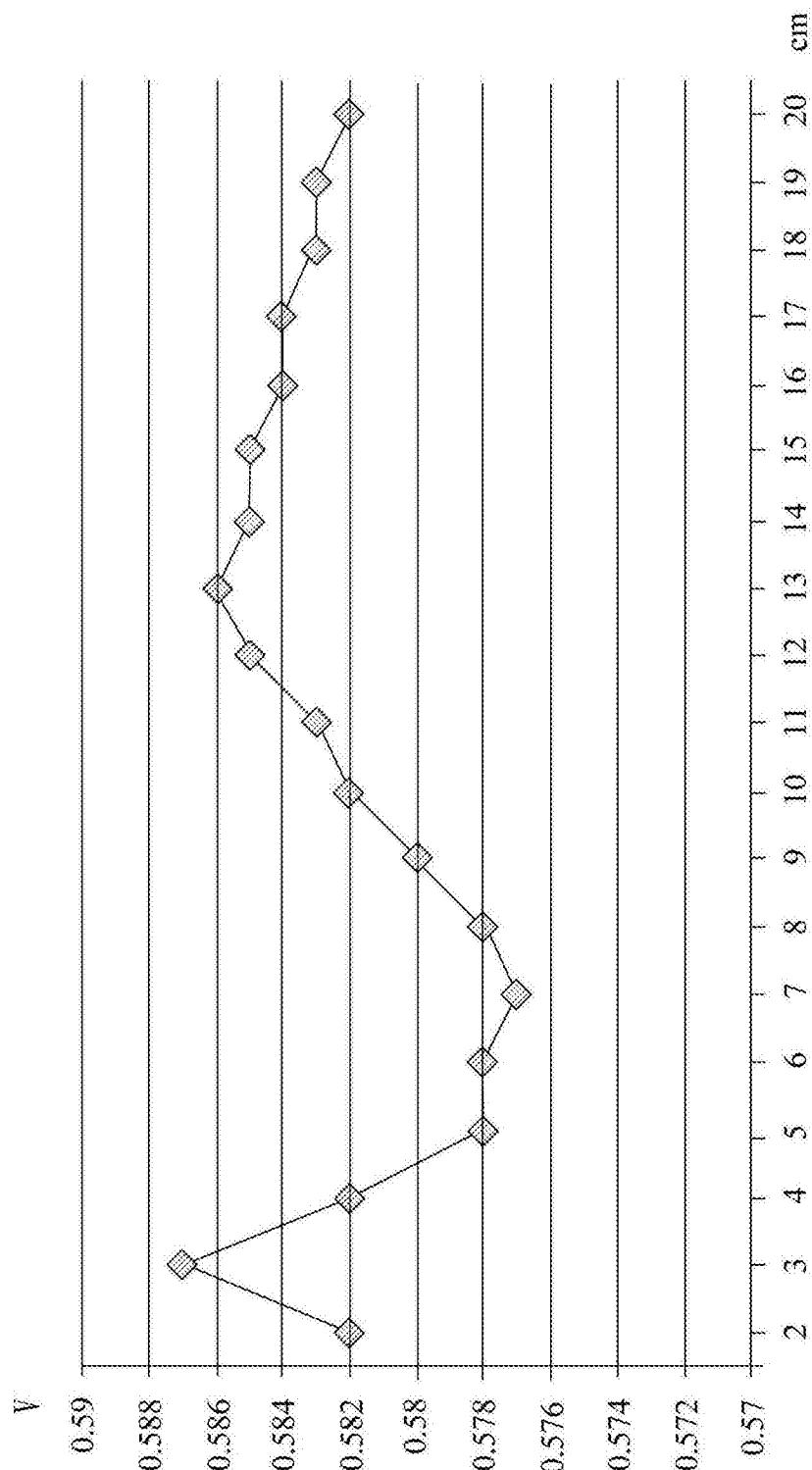


图 15

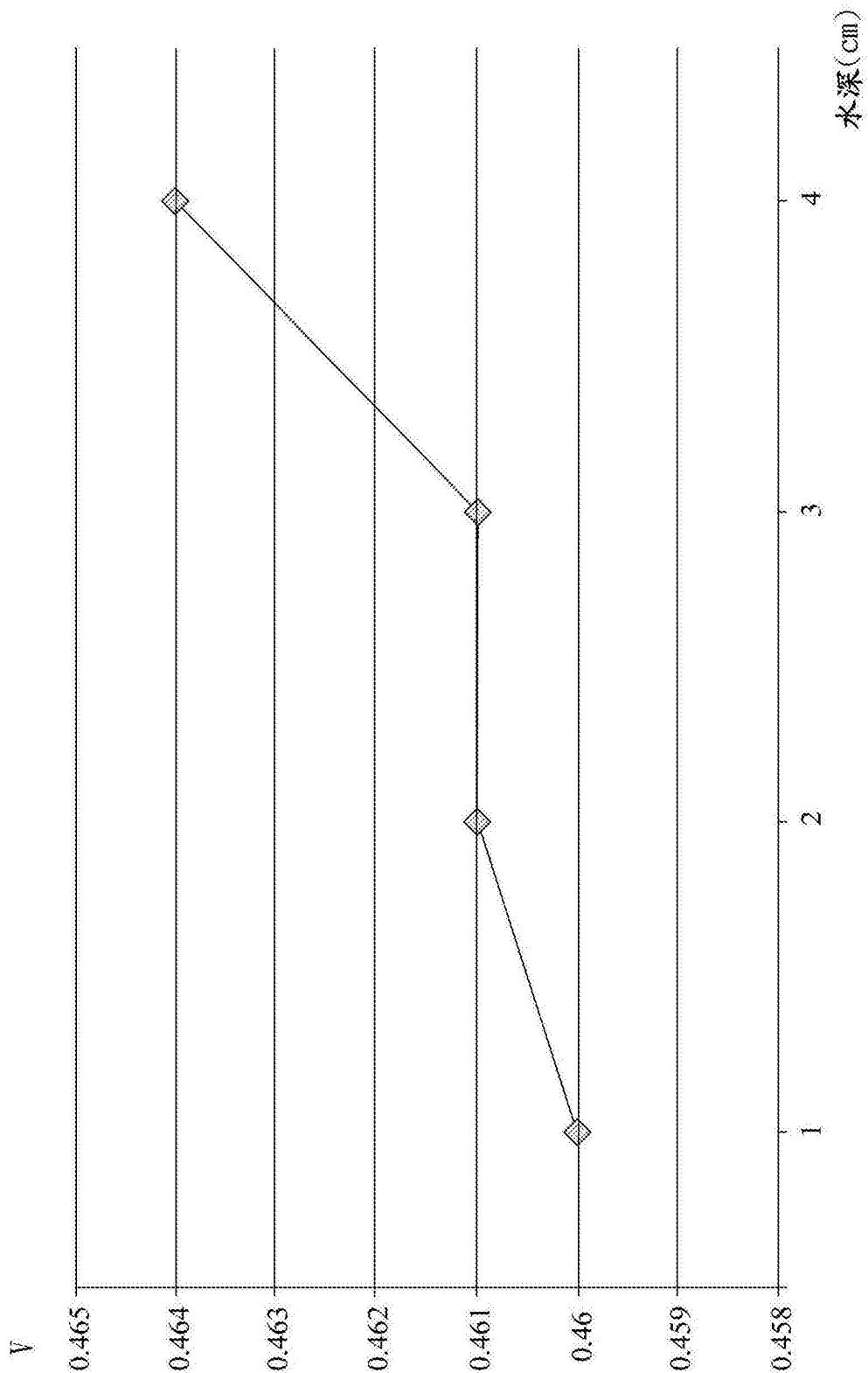


图 16

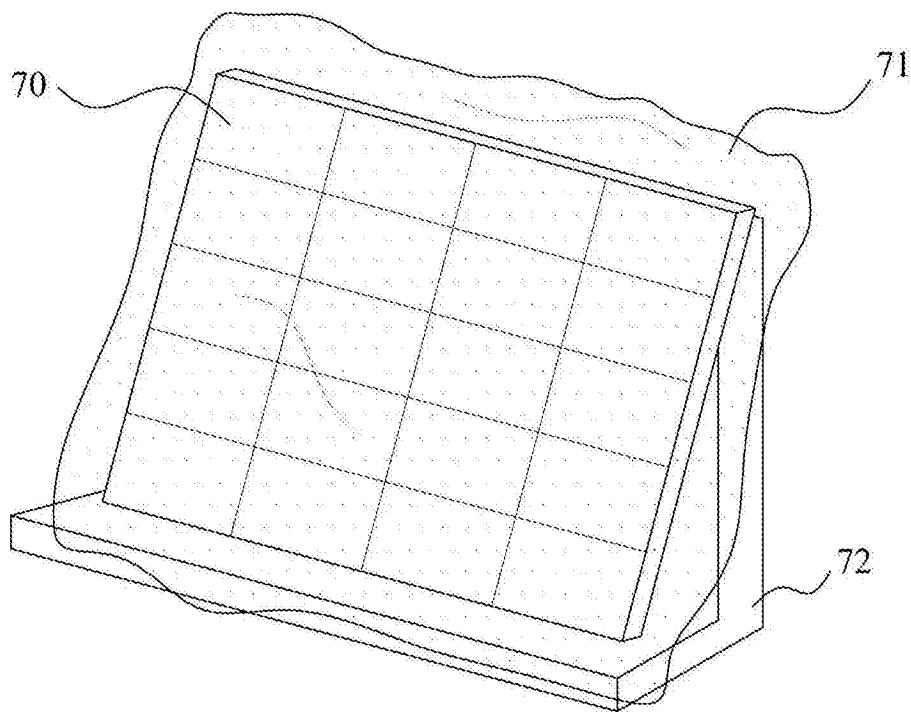


图 17

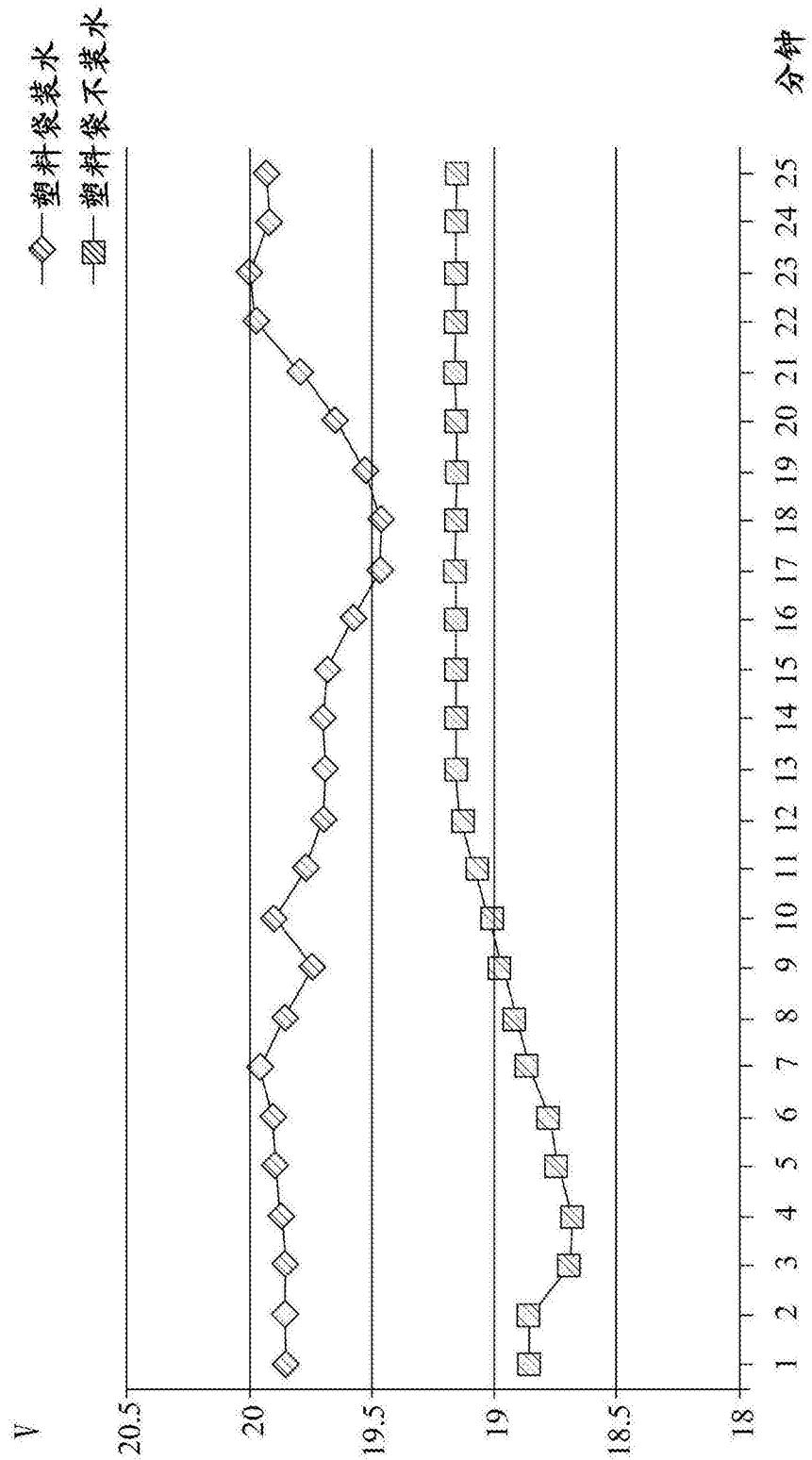


图 18A

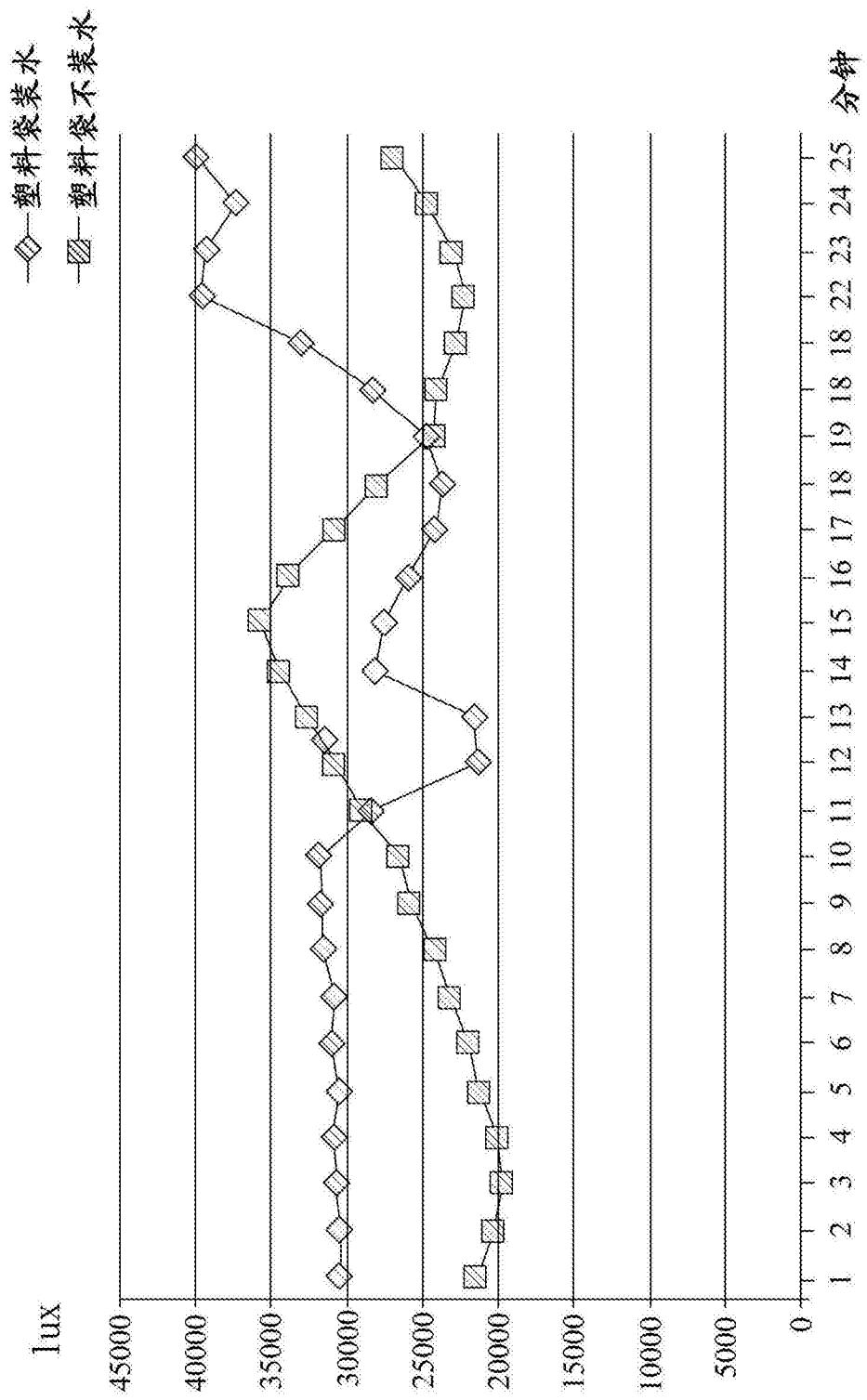


图 18B

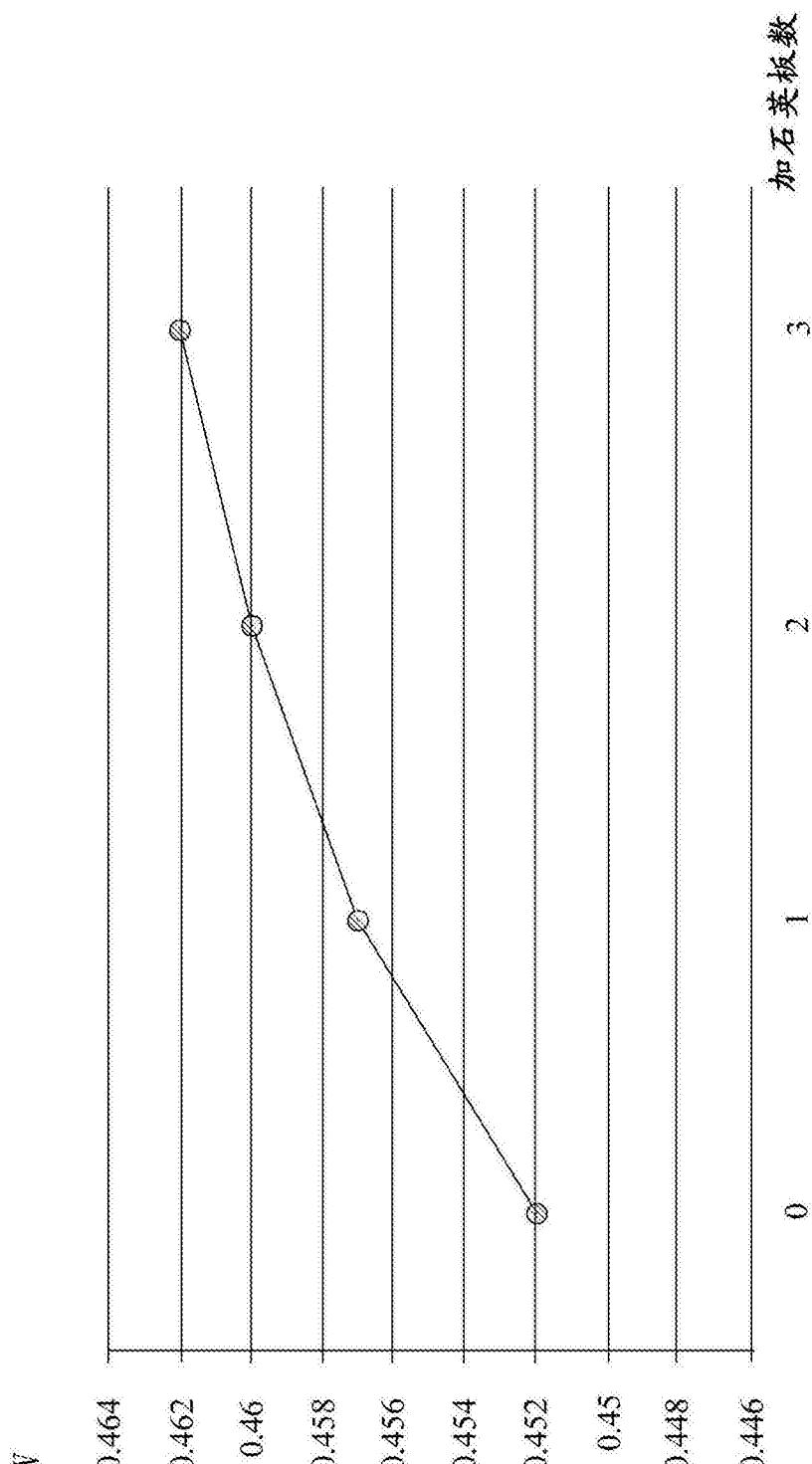


图 19A

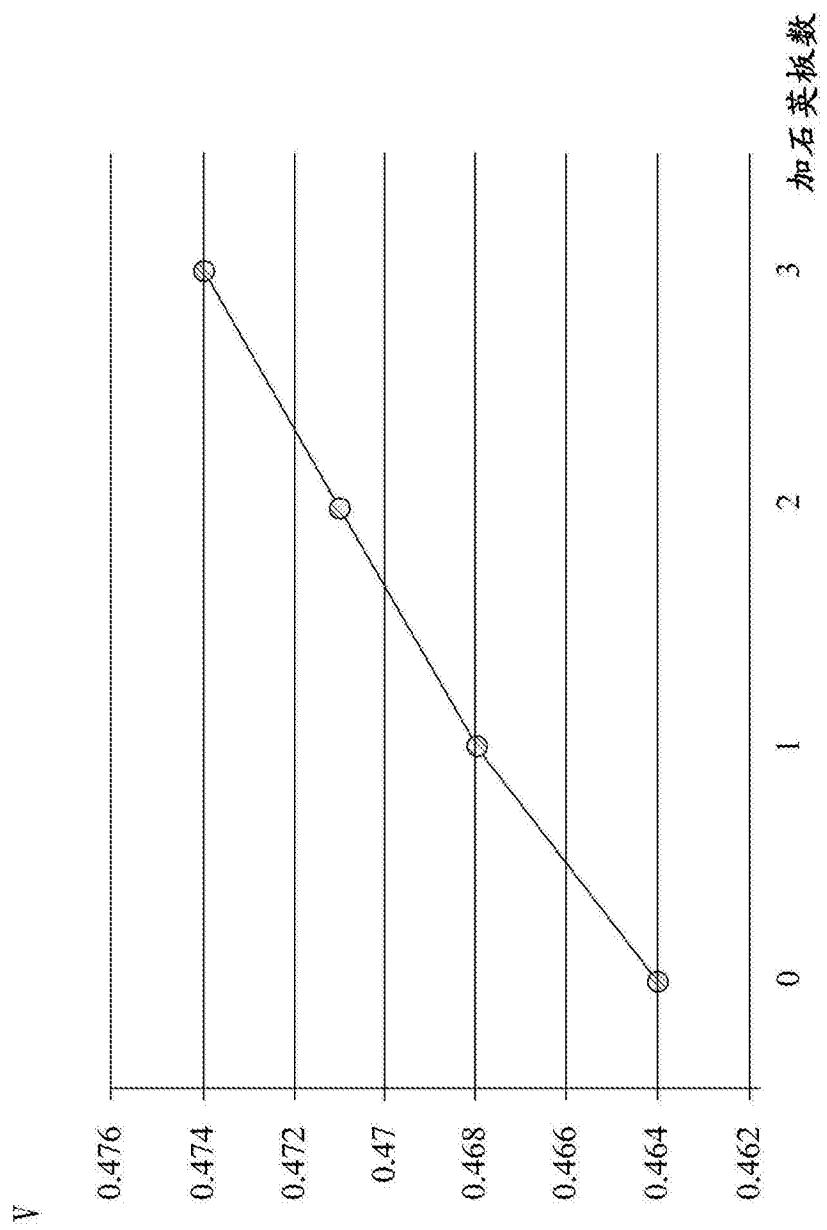


图 19B

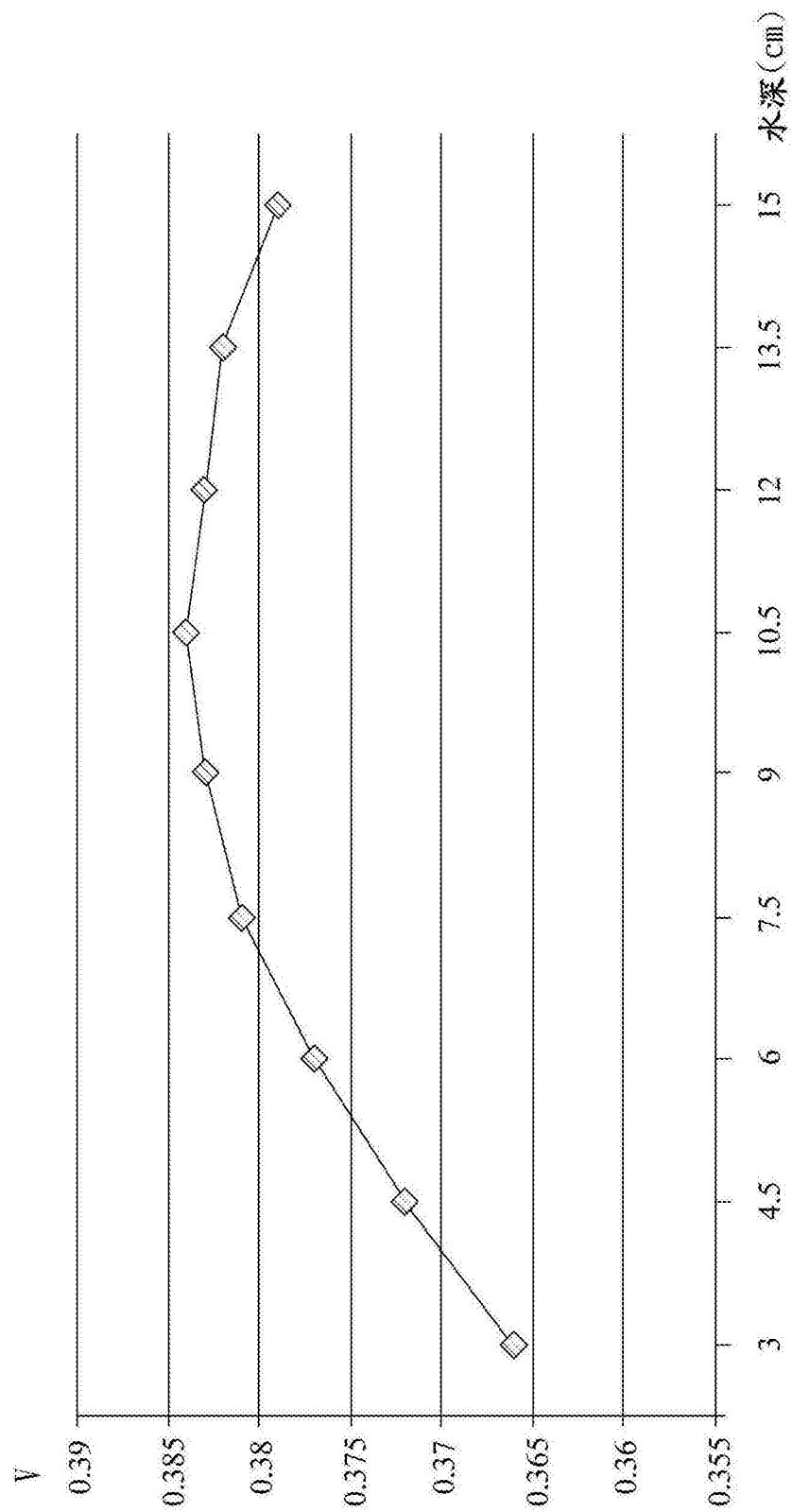


图 20

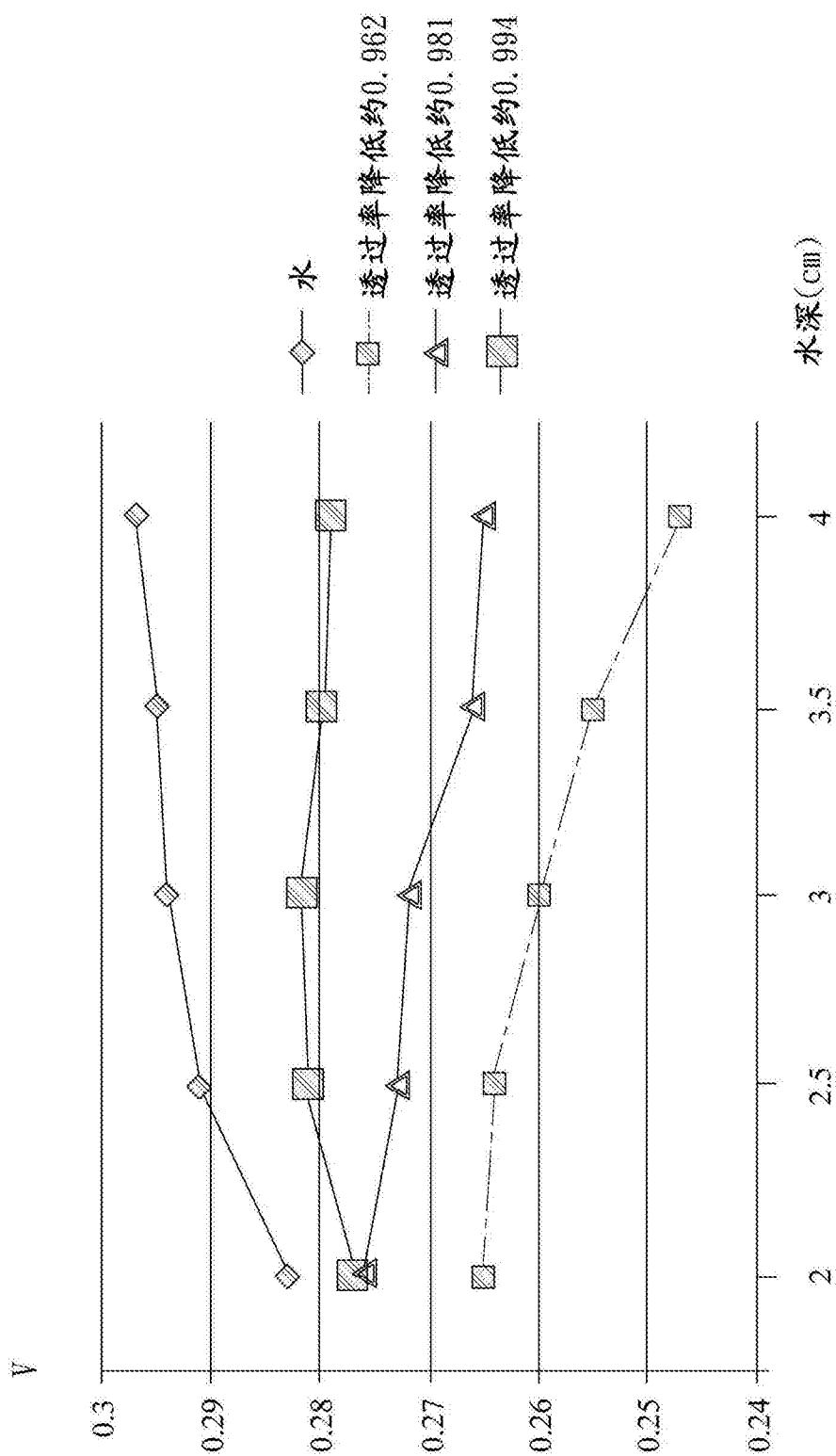


图 21

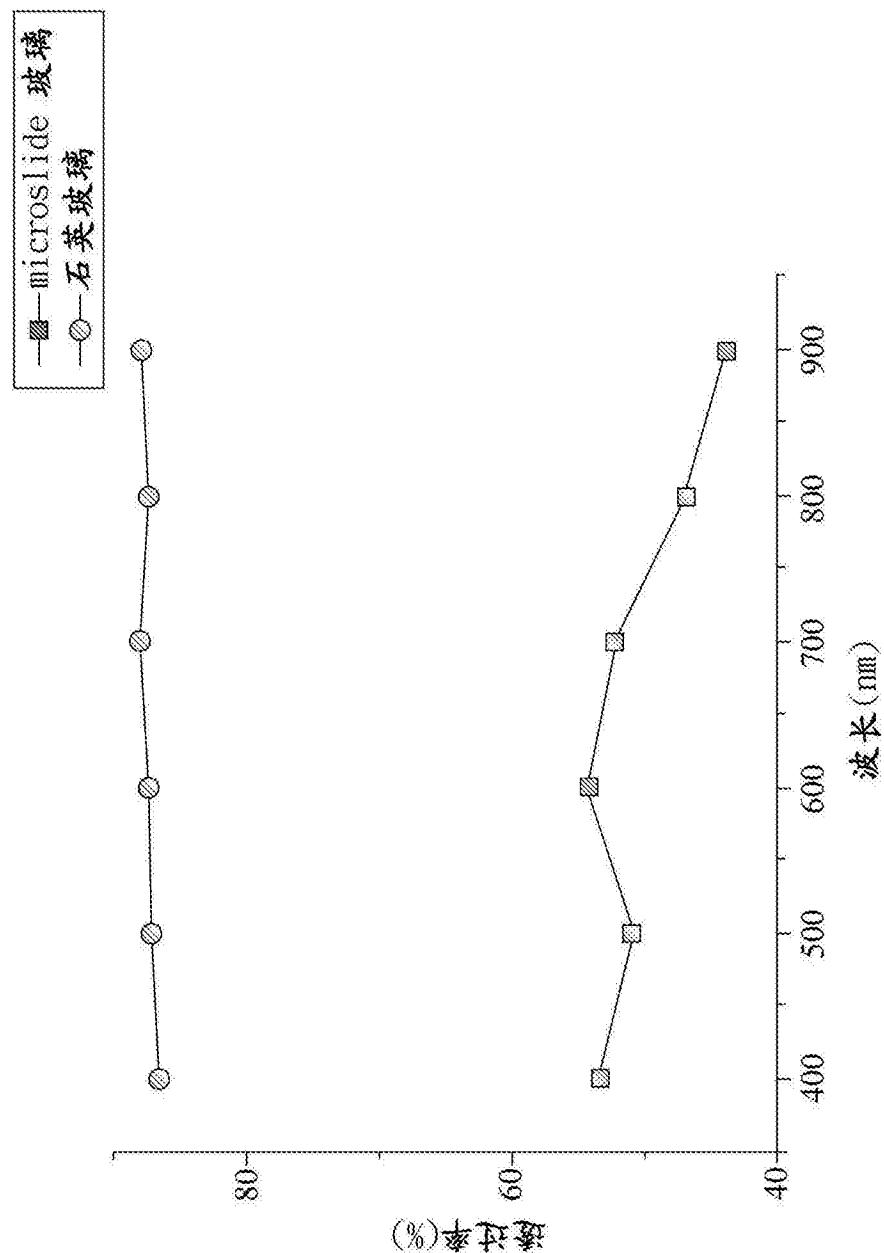


图 22

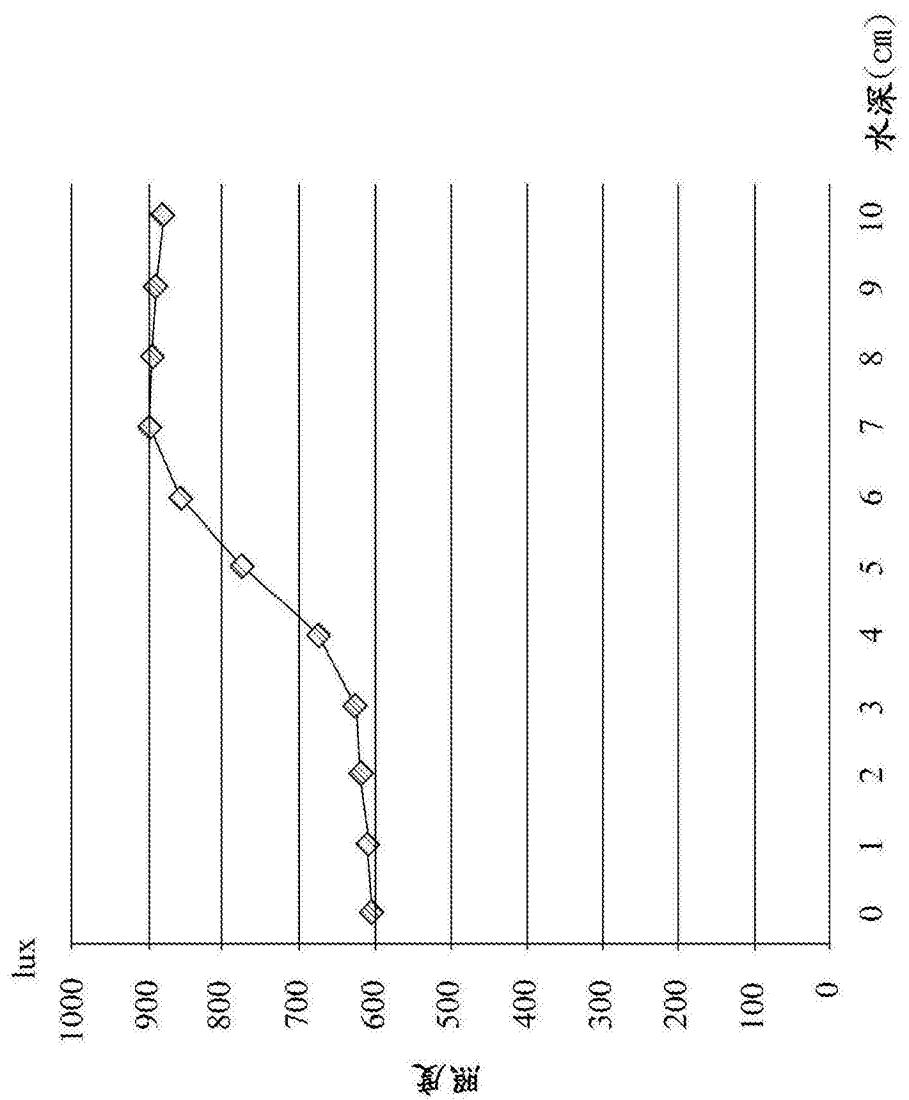


图 23

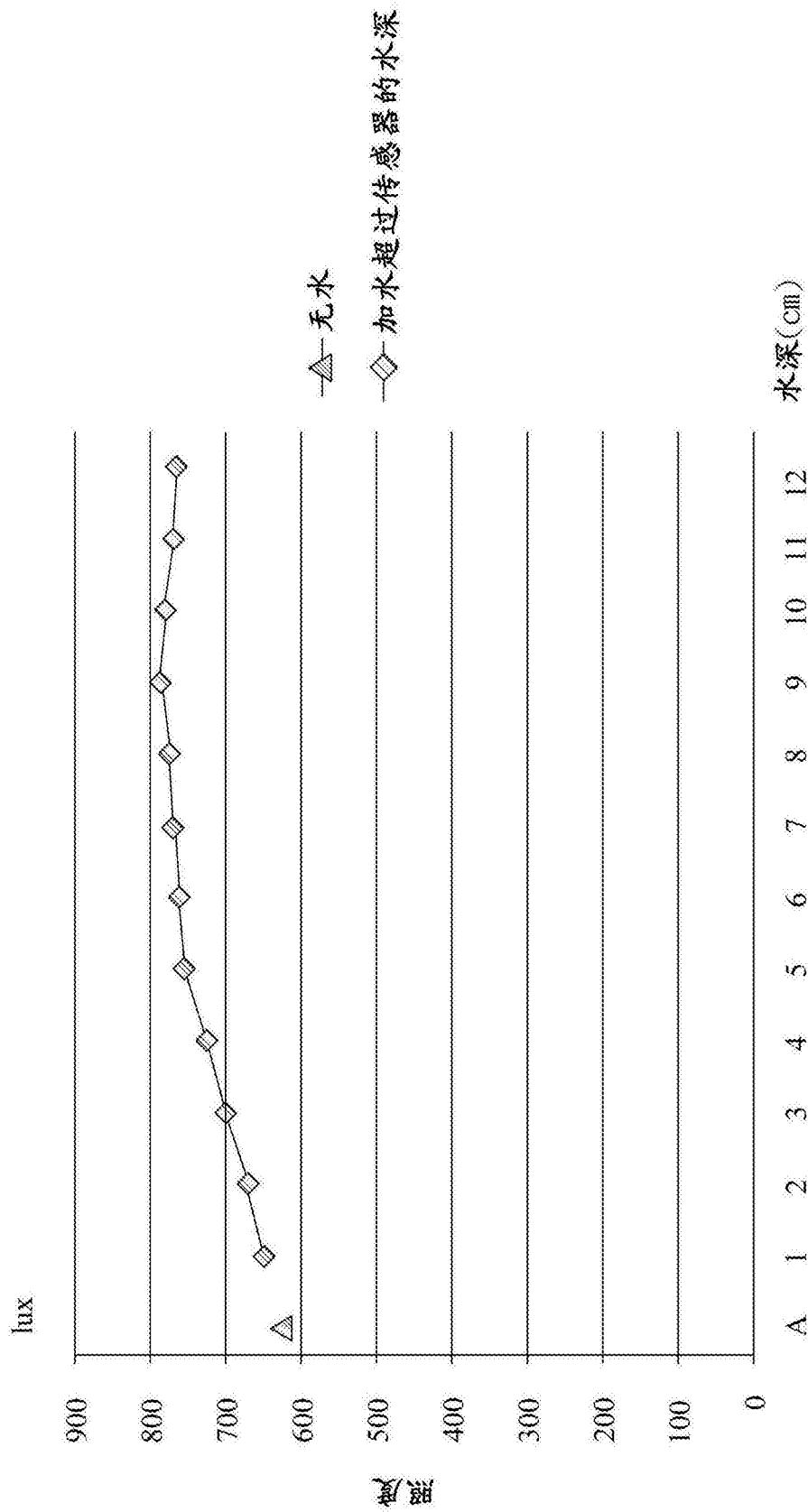


图 24

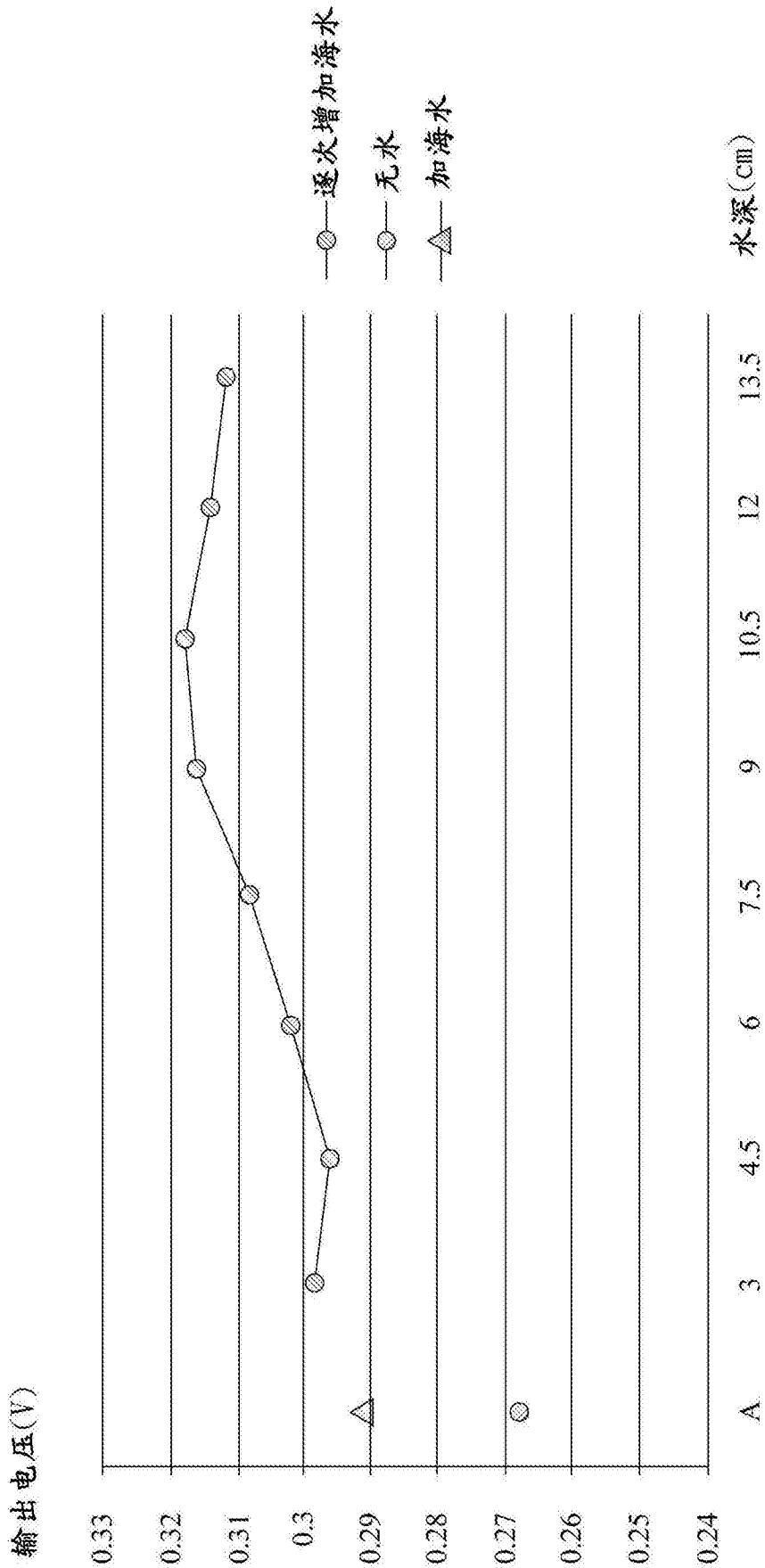


图 25

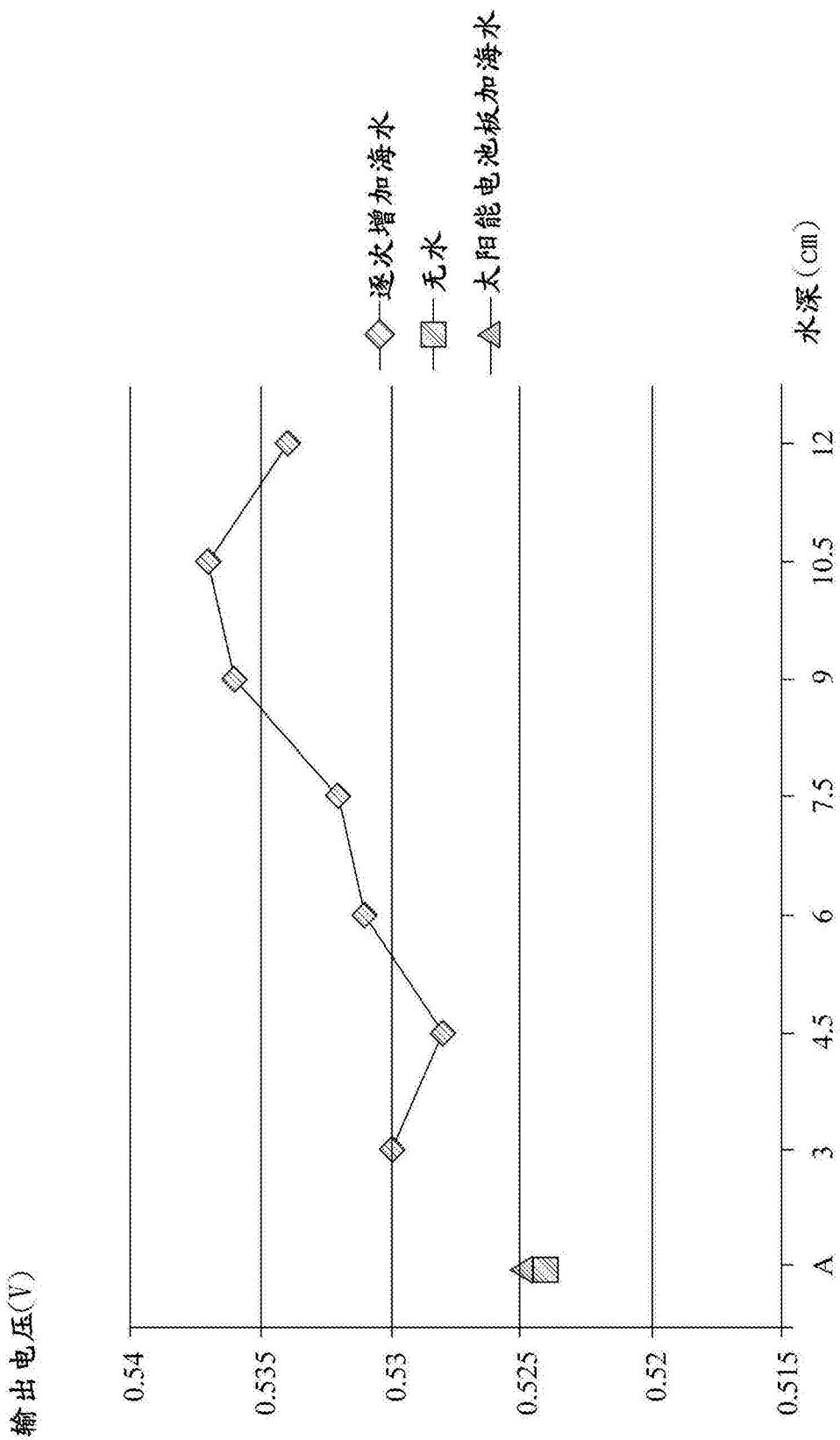


图 26

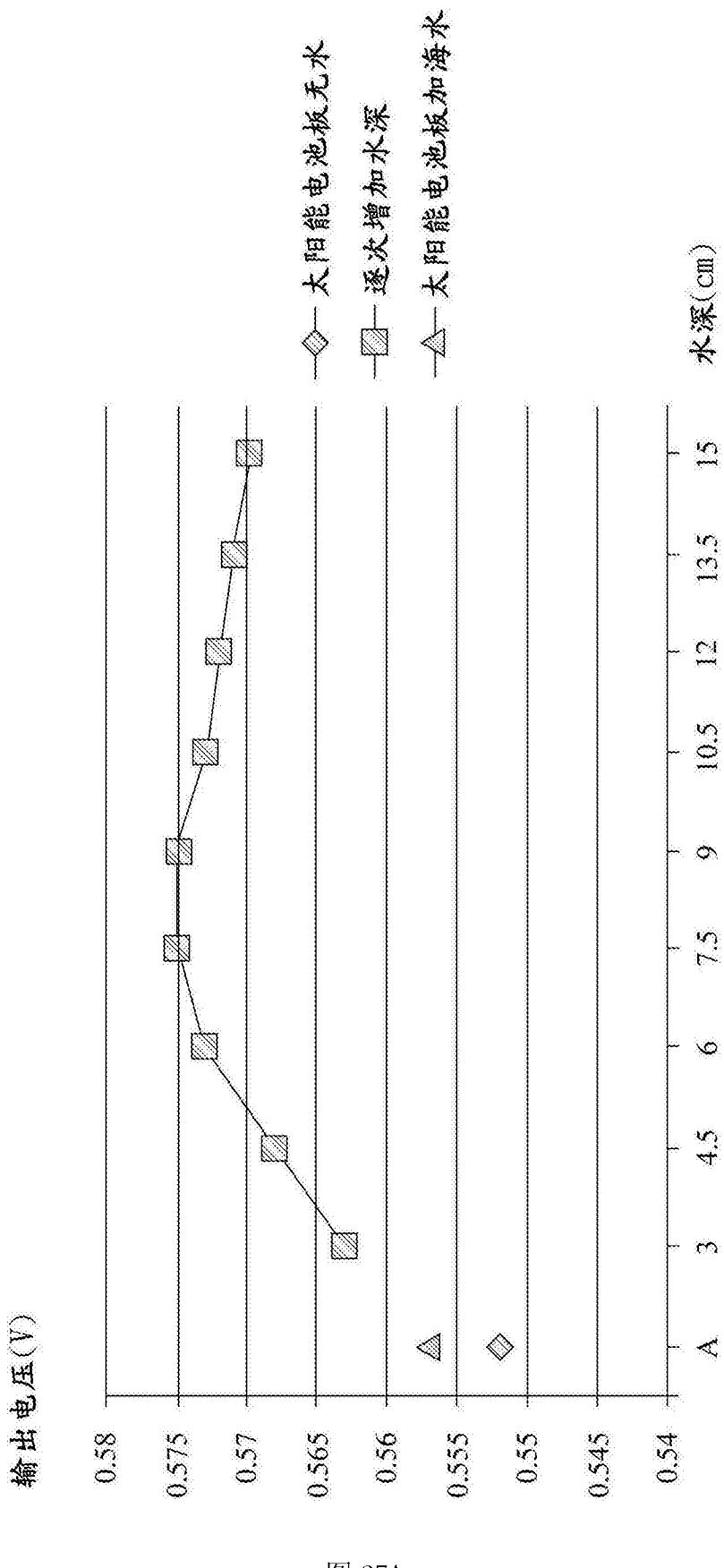


图 27A

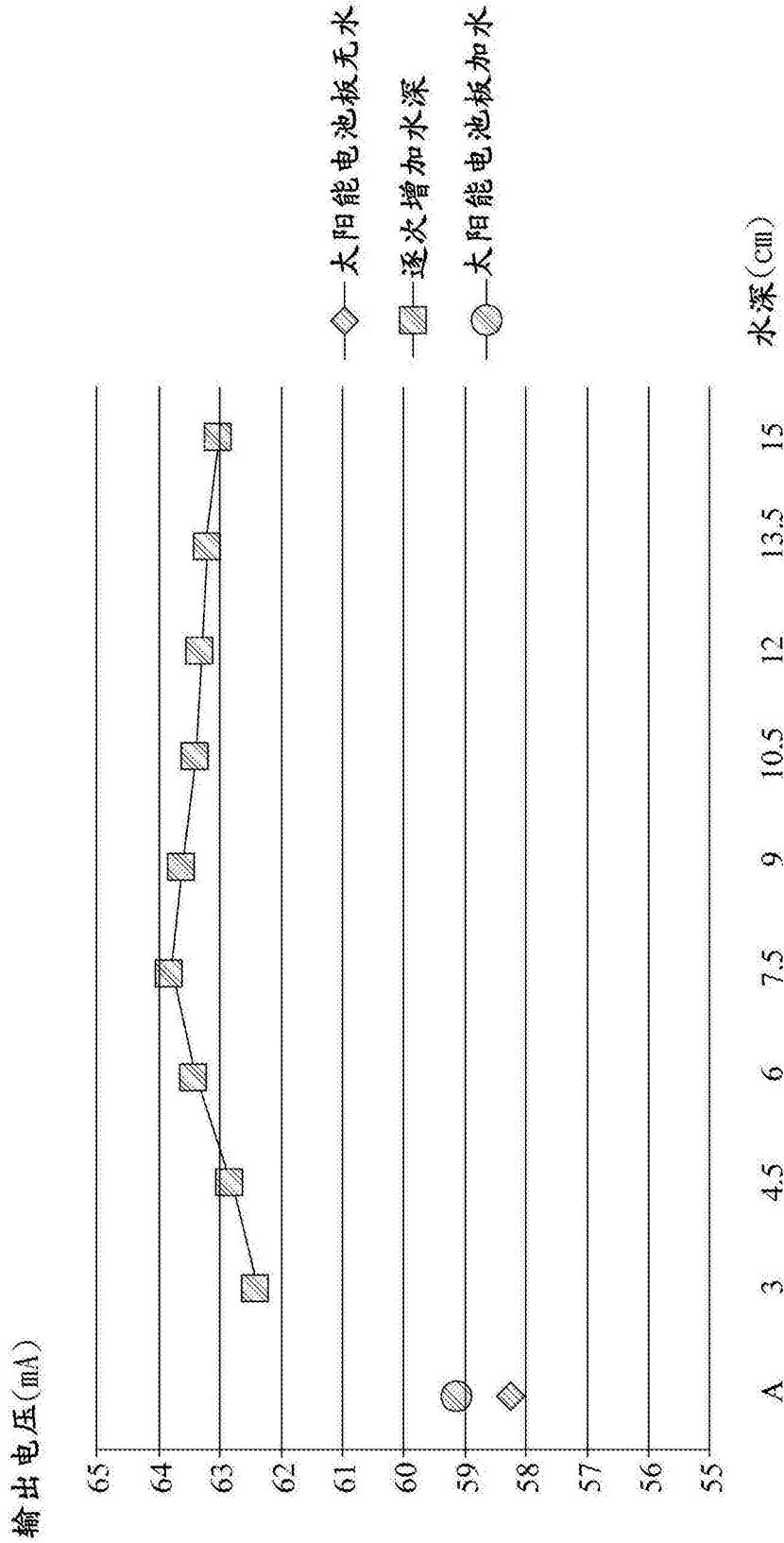


图 27B