

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02823564.9

[51] Int. Cl.

G02B 27/28 (2006.01)

G03B 21/14 (2006.01)

H04N 9/31 (2006.01)

F21V 8/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008年2月20日

[11] 授权公告号 CN 100370312C

[22] 申请日 2002.11.19 [21] 申请号 02823564.9

[30] 优先权

[32] 2001.11.27 [33] EP [31] 01403044.9

[86] 国际申请 PCT/US2002/037166 2002.11.19

[87] 国际公布 WO2003/052489 英 2003.6.26

[85] 进入国家阶段日期 2004.5.27

[73] 专利权人 汤姆森许可公司

地址 法国布洛涅

[72] 发明人 V·德拉兹克 E·T·小哈尔

E·M·奥东内尔

[56] 参考文献

EP0838715A1 1998.4.29

US2001028423A1 2001.10.11

US6139157A 2000.10.31

US2001008470A1 2001.7.19

US6101032A 2000.8.8

US6206463B1 2001.3.27

审查员 张瑜

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 原绍辉

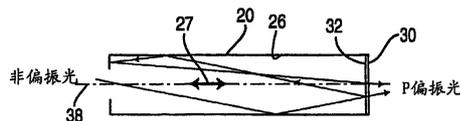
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

[54] 发明名称

偏振再生器

[57] 摘要

一种用于恢复偏振的方法，包含以下步骤：沿着光路(27)按照向前的方向引导具有第一和第二偏振的光；使受到引导的具有第一偏振的光离开光路；使具有第二偏振的光沿着光路向前和向后发生反射；在反射步骤期间将受到反射的光转换为具有第一偏振的光；以及使被转换为具有第一偏振的光离开光路，使得更多具有第一偏振的光离开光路。可以通过一个光集成器(20)、一个反射起偏器(30)、至少一个进一步使受到反射的光反射回到反射起偏器的反射表面(26)以及位于光路中的一个四分之一波片(32)来实施该方法。可以在用于液晶显示成像仪(24)的照明系统(10)中使用该方法和装置。



1. 一种偏振恢复系统，包含
一个由面向内的反射表面限定的光通道（20）；
所述光通道具有用于接收来自照明辐射光源（12）的具有第一和第二偏振（p 和 s）的光的射入孔（18）；其特征在于，
所述光通道具有与在光通道中的光路（27）的纵轴线（38）垂直设置的反射起偏器（30），使所述射入的具有所述第一偏振的光透射通过并且反射所述射入的具有所述第二偏振的光；
所述反射表面中的至少一个（26）是用于进一步使所述受反射的光反射回到所述反射起偏器；以及
位于所述光通道中的转换装置（32），用于将受到所述反射起偏器反射的所述光转换为具有所述第一偏振的光，并且所述反射起偏器也使所述受到转换的光透射通过。
2. 如权利要求 1 所述的偏振恢复系统，其中所述转换装置包含一个四分之一波片。
3. 如权利要求 1 所述的偏振恢复系统，其中所述光通道形成了光集成器的一部分。
4. 如权利要求 1 所述的偏振恢复系统，其中所述孔和所述反射起偏器放置在所述光通道的相对的两端。
5. 如权利要求 2 所述的偏振恢复系统，其中所述反射起偏器和所述四分之一波片放置在所述光通道的同一端。
6. 如权利要求 2 所述的偏振恢复系统，其中所述孔和所述四分之一波片放置在所述光通道的同一端。
7. 如权利要求 1 所述的偏振恢复系统，其中所述反射起偏器包含既反射光又使偏振光透射通过的单个光学装置。
8. 如权利要求 1 所述的偏振恢复系统，其中所述反射起偏器包含：
一个与光路的纵轴线平行放置的镜，以及；
一个与所述轴线成 45° 角放置的偏振分束器。
9. 如权利要求 1 所述的偏振恢复系统，其中所述反射起偏器包含第一和第二偏振分束器，每个偏振分束器与光路的纵轴线成 45° 夹角放置，并且两个偏振分束器相对彼此设置的夹角为 90° 。

偏振再生器

发明背景

1. 技术领域

本发明涉及偏振再生或恢复系统的领域，以及特别地，涉及适用于基于照明系统的 LCD 或 LCOS 成像仪的偏振再生或恢复系统的领域。

2. 背景技术

为了正常工作,LCOS 或 LCD 成像仪需要偏振光。在用于 LCD 或 LCOS 成像仪的传统照明系统中，由吸收一个偏振分量的薄片起偏器使光起偏。存在两种不希望得到的效应。起偏器被过度加热并且最终被破坏，以及损失掉了一半以上可用于照明的光。

如果相关于一条射线的电场在一个垂直于射线的传播方向的平面内进行振动，那么光被起偏。通常，一条光射线随机发生起偏，这意味着电场可以在垂直于传播方向的任意方向进行振动。例如，当随机偏振光射线撞击到反射起偏器的时候，该起偏器使具有在垂直于传播方向的第一平面内振动的电场的透射光通过。由起偏器的取向确定该平面的取向。起偏器还反射具有在垂直于传播方向的第二平面内振动的电场的透射光。透射通过的电场和受到反射的电场在互相垂直的平面内进行振动。因此，反射起偏器使具有第一偏振的光传输通过，并且反射具有垂直于第一偏振（即具有第二偏振）的光。例如，可以通过使光通过其快轴线的取向与光射线的偏振的取向的夹角为 45° 的四分之一波片从而改变偏振平面。例如，使光通过两个四分之一波片或使光两次通过同一个四分之一波片，可以使偏振平面旋转 90° 。

用于再生偏振的现有技术涉及相关于集成棒（如日本专利 10232430）或蝇眼透镜系统的偏振分束器（PBS）阵列。尽管这两种装置都具有非常好的光透过量以及照明均匀度，但是存在一些明显的缺点。PBS 阵列的价格非常高。为了实现 PBS 的工作，需要额外的光学系统。PBS 阵列要求许多空间，但是空间通常是不足的。

迫切需要一种新的偏振恢复系统，这种系统实现起来更简单并且更便宜，实现该系统不需要额外的透镜或空间，并且通过小的结构变化（如果需要改变结构的话）就可以将该系统代入到现有的光机中。

而且，存在对这样一种新的偏振恢复或再生系统的需要：这种系统可以避免对起偏器的热破坏并且同时提供更多用于更完全地和更有效地对 LCD 或 LCOS 成像仪进行照明的偏振光。

发明内容

这里所述的本发明满足了对新的偏振恢复或再生系统的迫切和由来已久的需要：这种系统实现起来更简单并且更便宜，实现该系统不需要额外的透镜或空间，并且通过小的结构变化，如果需要改变结构的话，就可以将该系统代入到现有的光机中，这避免了对起偏器的热破坏并且同时提供更多用于更完全地和更有效地对 LCD 或 LCOS 成像仪进行照明的偏振光。

根据本发明，可以在一个光集成器中提供偏振转换装置，例如四分之一波片，用于再生最初受到反射起偏器反射的光。可以放置该偏振转换装置使得受反射的光可以两次通过它，例如在光集成器的光路上受到向后和向前的反射之后，由此将受反射的光转换为通过反射起偏器所需的正确的偏振。因此，通过改变通常由于受到向后反射而损失的光的偏振方向，使得这些光得到了再生或恢复。该系统有优势地表现出了非常小的损失，并且因此与现有技术相比，更有效地提供了显著增多的偏振光。

根据本发明的偏振恢复系统包含：一个由面向内的反射表面限定的光通道；该光通道具有用于接收来自照明辐射光源的具有第一和第二偏振的光的光射入孔；该光通道具有与在光通道中的光路的纵轴线垂直设置的反射起偏器，使射入的具有第一偏振的光透射通过并且反射射入的具有第二偏振的光；所述反射表面中的至少一个是用于进一步使受反射的光反射回到反射起偏器；以及位于光通道中的装置，该装置用于将受到反射起偏器反射的光转换为具有第一偏振的光，并且反射起偏器也使该受到转换的光透射通过。

根据本发明，一种用于恢复用于液晶显示器的照明系统中的偏振的方法，包含以下步骤：沿着光路按照向前的方向引导具有第一和第二偏振的光；使受到引导的具有第一偏振的光离开光路；使具有第二偏振的光从垂直于光路设置的反射起偏器沿着光路向前和向后发生反射；在反射步骤期间将受到反射的光转换为具有第一偏振；以及使被转换为具有第一偏振的光离开光路，使得更多具有第一偏振的光离开光路。

一种用于液晶成像仪的照明系统，包含：一个随机偏振光源；一个在一端具有用于接收随机偏振光的孔和具有限定内部光路的反射表面的光集成器；一个反射起偏器，它被放置在光路的另一端并且与在光通道中的光路的纵轴线垂直设置，使具有第一偏振的光传输通过并且反射具有第二偏振的光，具有第二偏振的光沿着光路被向前和向后反射；以及位于光通道中的装置，用于将被向后和向前反射的光转换为具有第一偏振的光，反射起偏器也使该受到转换的光传输通过。通过反射起偏器使其传输通过并且具有第一偏振的光的两个分量，可以更有效地照明液晶成像仪。

附图说明

图 1 显示了集成光管道或棒的基本工作原理。

图 2 (a) 和 2 (b) 用于解释如何选择集成光管道或棒的尺寸。

图 3 (a) 和 3 (b) 用于解释将光源射入到集成光管道或棒中。

图 4 (a)、4 (b)、4 (c) 和 4 (d) 显示了根据本发明的用于恢复偏振的四个实施例。

图 5 是通过仿真生成的波形，用于解释本发明的效率。

具体实施方式

图 1 显示了根据本发明的照明系统 10，该系统用于例如 LCD 或 LCOS（硅上液晶）成像仪的液晶成像仪。随机偏振光源 12 向外向椭圆反射器 14 发出辐射，该反射器 14 将光的图像 16 会聚到光通道 20 的进入孔 18 处，并且该光通道用于控制传输通过它的光。可以利用例如集成光棒的光集成器来实现光通道 20。光棒的另一端 22 处的均匀的光辐射到液晶显示成像仪 24 上。

用于照明系统的集成棒的原理很好地得到了确立并且得到了广泛地使用。它的功能有两方面：从圆到矩形的光束成形和照明均匀度。将从光源发出的光会聚到集成棒的输入侧。如果棒是由玻璃制成的，那么通过从它的带有镜的侧面被反射或者全内反射，光进入棒。在棒的一端，照明是均匀的。如果棒的横截面与成像仪的横截面比例相同，那么可以通过透镜系统使它的输出侧成像在 LCOS 或 LCD 成像仪上。因此，照明是均匀的和非常有效的，这是因为采集装置（反射器）和成像仪之间的格式转换。如果需要将偏振光用于成像仪，那么起偏会导致有一半以上的可用光损失掉，除非通过再生其中一种分量的装置来实现起偏。

图 2 显示了一种形成光通道 20 的集成棒，它具有内部反射壁 26。

带有镜的侧壁限定了孔和反射起偏器 30 之间的光路 27，如图 4 (a) — 4 (d) 中所示。反射起偏器是用于转换光的偏振的装置。图 2 (a) 和 2 (b) 显示了如何优化地选择集成棒的尺寸，使其足够大从而使光源的图像可以有效地射入到集成器。如果集成器的输入表面是带有光射入孔或洞 18 的反射表面，其中孔 18 足够大从而可以将足够的光射入到集成器中，如图 3 (a) 和 3 (b) 中所示，那么可以容易地在集成器的一端放置反射起偏器。该起偏器会使一种分量通过，例如 p 偏振光，而使另一种分量（例如 s 分量）反射回到集成器。当 s 偏振光再一次到达集成器的输入侧的时候，它们中的一些将被反射回到集成器，而它们中还有一些将通过孔泄漏出去。被反射回到光管道中的 s 偏振分量在它传输通过它第二次到达的反射起偏器之前，其偏振应该已经发生了旋转。

图 4 (a) - 4 (d) 显示了关于如何实施本发明的四个实施例。在图 4 (a) 中显示的实施例中，反射起偏器 30 是来自 Moxtek 公司的 Proflux 牌起偏器，它是可以在与集成棒和在其中限定的光路 27 的纵轴线 38 垂直的时候进行工作的为数不多的反射起偏器之一。通过使受到起偏器反射的光两次通过用于转换偏振的装置，该受到起偏器反射的光得到了再生或恢复，并且利用四分之一波片 32 来实现该装置，该波片 32 和反射起偏器在图 4 (a) 中被放置在光路 27 的同一端。

该四分之一波片还可以位于光集成器的输入端口或孔 18 附近，如图 4 (b) 中所示。将该四分之一波片放置在光路的与反射起偏器相对的一端具有这样一种优势：与将其放置在输出端口处的情况相比，会损失更少的光，并且因此是图 4 (a) 和 4 (b) 之间的优选实施例。

图 4 (c) 和 4 (d) 显示了用于反射偏振的替换的系统。光集成器的带有镜的表面 26 可以是不使偏振旋转的介电涂覆层，例如来自 Unaxis 公司的 Silflex 牌涂覆层。该集成器还可以是由玻璃制成的棒。然后，输出反射起偏器被有效地胶合或粘接到输出端口。与图 4 (a) 和 4 (b) 中的单个光学装置不同的是，图 4 (c) 和 4 (d) 中的反射起偏器是一种组件。在图 4 (c) 中，该组件包含多个单独的部分，即镜 34 和与光路 27 的轴线 38 的夹角为 45° 的偏振分束器 36。在图 4 (d) 中，该组件也包含两个部分，即两个偏振分束器 40，其中每个偏振分束器与光路 27 的轴线的夹角为 45° ，并且它们之间的夹角为 90° 。

可以通过具有孔的反射涂覆层来生成光路的输入侧上的光射入孔。光路 27 中可以放置有延迟膜 42, 该延迟膜或者在棒的输出表面和反射起偏器之间, 或者在光路的输入处。用虚线代表该膜, 并且在图 4 (c) 中该膜放置在光路的输入端附近, 在图 4 (d) 中该膜放置在光路的输出附近。在图 4 (c) 和 4 (d) 中, 可以倒转该膜的位置, 从输入端到输出端以及从输出端到输入端。

使用根据下面的条件的 ASAP, 对根据本发明的系统进行了仿真。灯是广泛使用的高压放电灯的辐射成像 16 位模型。反射器是椭圆形的, 并且将光会聚到具有 11.08 x 6.23mm 输入尺寸的集成器。无论入射角、偏振以及波长情况如何, 集成器的侧面反射 98% 的光 (Silflex 镜)。反射起偏器是来自 Moxtek 公司的 Proflux 牌起偏器, 透射 85% 的 P 偏振。它反射 s 偏振, 由位于集成器输入侧的四分之一波片以 85% 的效率再生该 s 偏振。改变射入孔的尺寸, 并且绘制了孔的半径与系统的效率之间的关系。图 5 中的图显示了半径的最佳尺寸为 3.25mm, 用于射入孔的该尺寸的效率为 0.472。该孔是射入效率与再生之间的最佳折中。如果该孔更小的话, 会有更少的光射入到光管道中。如果该孔更大的话, 会有更多的 s 偏振光在反射回到 Moxtek 起偏器之后泄漏出去。如果半径超过了集成器的输入端口的半对角线的尺寸, 那么此时所实现的效率与不进行再生的照明系统所实现的效率是相同的。在图上, 当孔的半径大于 6.33 的时候会出现上述情况, 并且此时的效率为 0.323。因此, 对于这种尺寸所能实现的增益是 $G = 0.472 / 0.323 = 1.46$, 这是一个很好的值。

与那些基于 PBS 的线性阵列的系统相比, 本系统的显著的优势在于极端紧凑和本系统可以容易地安装进已经存在的设计中, 而不需要在尺寸上进行大的变化, 这是因为本系统除了中继透镜系统之外, 不需要额外的光学装置来使集成器的输出成像在成像仪上。而且, 在使用集成光管道的系统中已经实施了这样一种中继系统。通过使用具有比仿真中使用的更小的燃烧器的光源, 可以获得更好的增益, 其中该燃烧器的间隔为 1.3mm。本系统还具有成本优势, 这是因为仅添加了很少的新部件, 并且不需要进行大量加工, 而在用于蝇眼透镜和 PBS 阵列的情况下, 则需要进行大量加工。

在图 5 中, 最大值 1 是光源的全部光通量。当半径大于 6.33mm 时,

输出是稳定的，这是因为射入孔大于集成器的输入尺寸。因此，不会出现偏振再生。所以效率大约是 32.3%。这意味着 32.3%的由光源发出的光可以用于照明成像仪并且被起偏。通过再生，当半径为 3.25mm 时实现了最佳值，并且偏振光的峰值为 47.2%，这是 46%的增益。

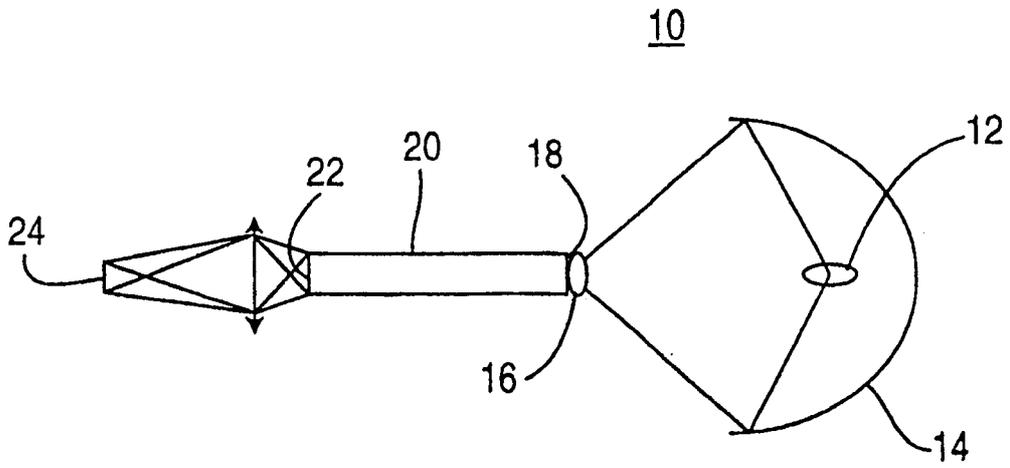


图 1

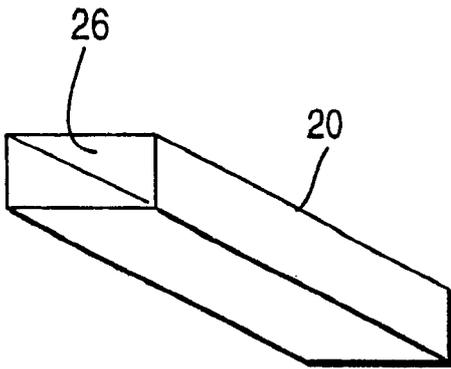


图 2a

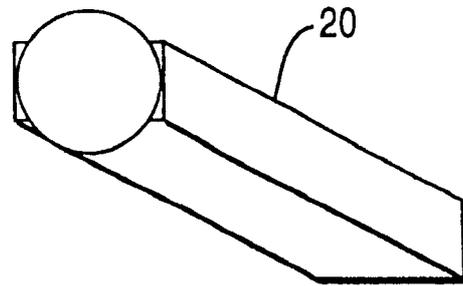


图 2b

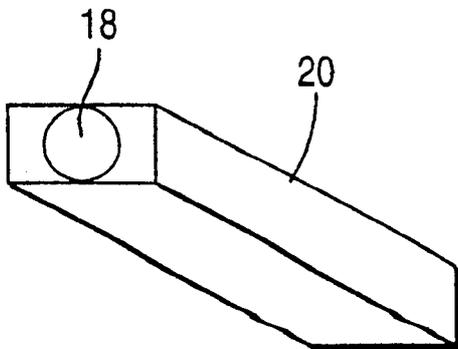


图 3a

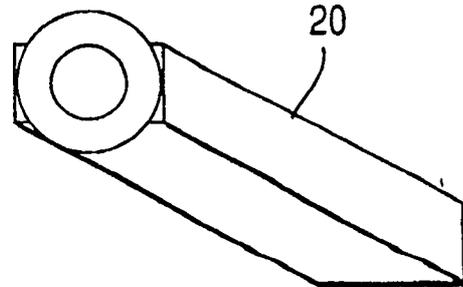


图 3b

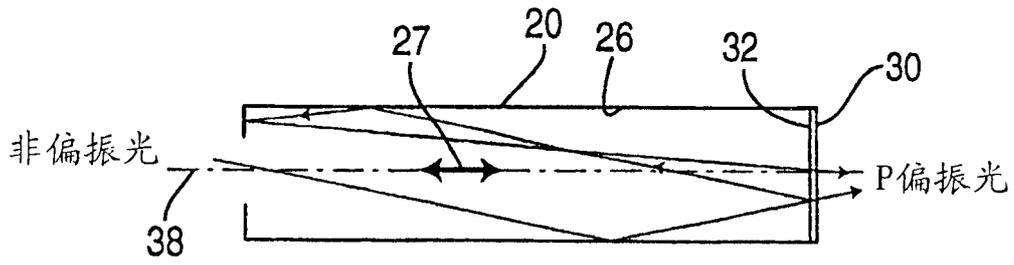


图 4a

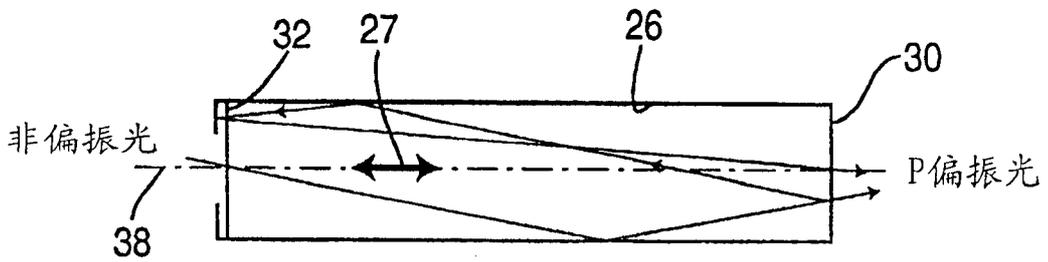


图 4b

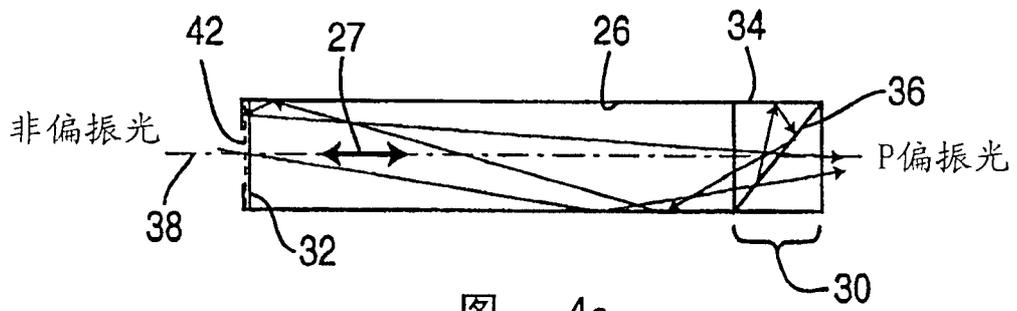


图 4c

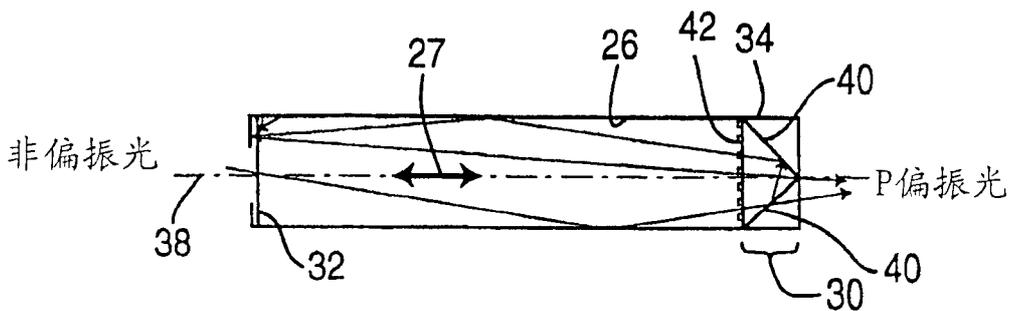
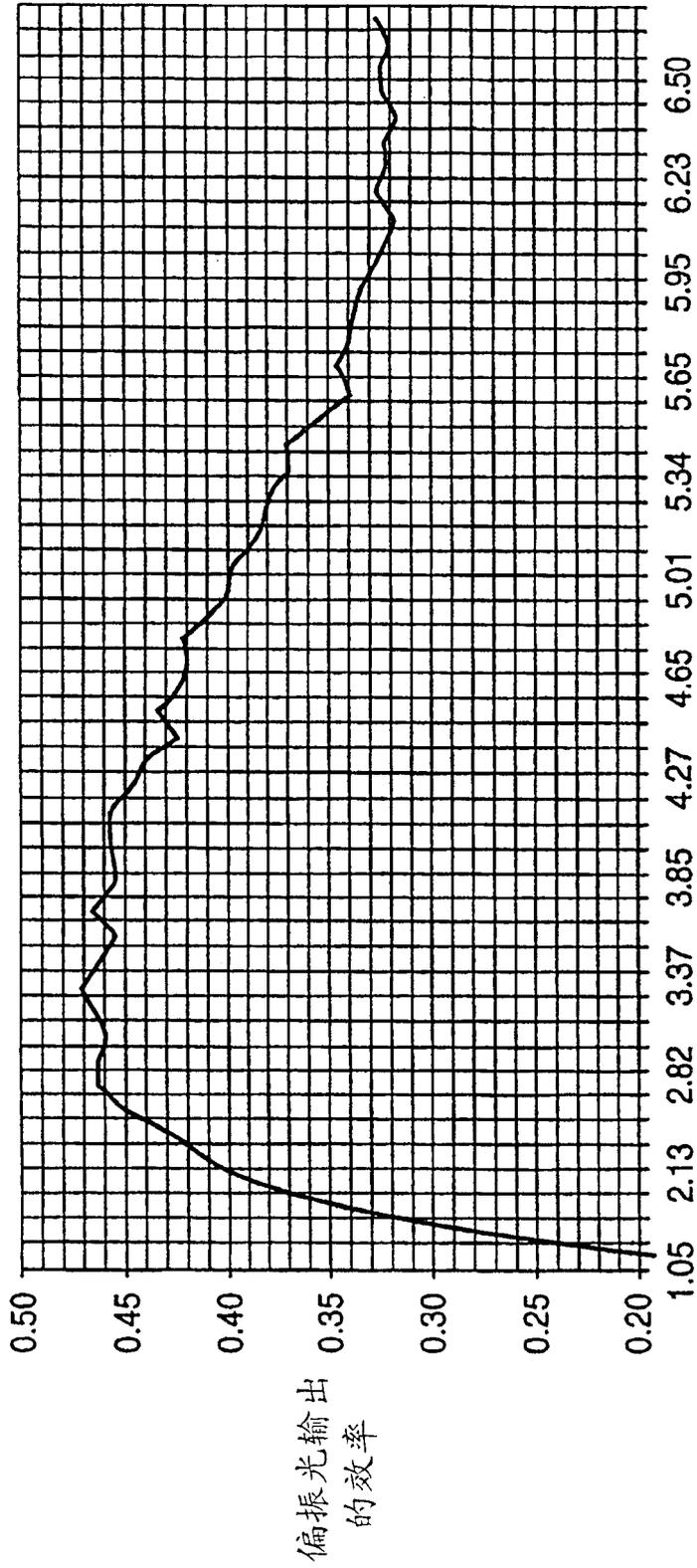


图 4d



注入孔的半径

图 5