



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99813206.3

[45] 授权公告日 2004 年 11 月 24 日

[11] 授权公告号 CN 1177194C

[22] 申请日 1999.11.6 [21] 申请号 99813206.3

[30] 优先权

[32] 1998.11.12 [33] DE [31] 19852323.8

[86] 国际申请 PCT/EP1999/008534 1999.11.6

[87] 国际公布 WO2000/029808 德 2000.5.25

[85] 进入国家阶段日期 2001.5.11

[71] 专利权人 施蒂格哈马技术股份公司

地址 德国斯台恩费尔斯

[72] 发明人 R·赫尔特林 W·绍蒂格

W·温德恩

审查员 孙 毅

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

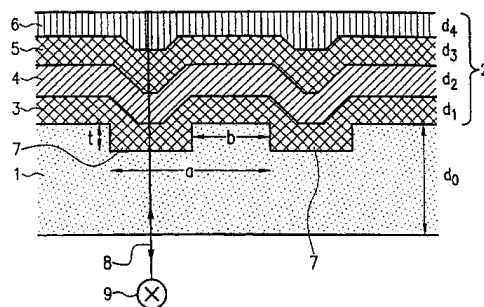
代理人 肖春京 赵 辛

权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 3 页

[54] 发明名称 确定在一个基片上设置的层结构之厚度的方法

[57] 摘要

按照本发明的确定在一基片上的至少一个层结构之厚度的方法, 可以简单而又可靠地进行测量, 通过根据波长测量零折射级的反射和/或透射光强值, 并采用一种取决于各层参数的迭代法模型算出所述反射和/或透射光强值可以获得一种可靠的测量结果。要改变层参数, 以使测出的值与算出的数值一致, 基片具有几何结构, 将其几何尺寸用作迭代模型的另外参数。本发明的方法还提供一种确定基片上的几何结构, 例如一个 CD 之类的几何存储介质的坯料上的沟槽之深度, 宽度和周期性间距的方法。



1. 确定在一个基片(1)上的至少一个层结构(3-6)之厚度的方法, 所述基片具有几何结构(7), 所述方法包括:
- 根据波长测量零折射级的反射和/或透射光强值,
 - 5 -采用一迭代法模型计算反射和/或透射光强值, 将各层参数和基片(1)之几何结构(7)的几何尺寸测定值作为另外参数输入该模型中,
 - 改变上述参数, 直到测量出的值与计算出的值达到一致。
2. 如权利要求1的方法, 其特征在于: 确定几何结构(7)的几何尺寸测定值。
- 10 3. 如权利要求1或2的方法, 其特征在于: 将所确定的层厚(n)和/或几何结构(7)的数据用于调节在一个基片(1)上形成至少一个层结构(3-6)的制造工艺和/或形成基片结构(7)的制造工艺。
4. 如权利要求1的方法, 其特征在于: 基片(1)为用于数据存储
- 15 器介质的坯件。
5. 如权利要求4的方法, 其特征在于: 几何结构(7)设置为坯件上的沟道。
6. 如权利要求1的方法, 其特征在于: 至少一个层结构(3-6)为一信息载体层(4)。
- 20 7. 如权利要求6的方法, 其特征在于: 所述信息载体层(4)为一种合金材料层, 这种合金材料层在一光束的能量作用下可在两相之间变化。
8. 如权利要求6的方法, 其特征在于: 所述信息载体层(4)被设置在两缓冲层(3, 5)之间。
- 25 9. 如权利要求1的方法, 其特征在于, 其被用于光学存储器介质的制造中。

确定在一个基片上设置的层结构之厚度的方法

技术领域

- 5 本发明涉及一种确定至少一个在一基片上设置的层结构之厚度的方法。

背景技术

- 在一个基片上形成层时，需要形成或者说保持一确定的层厚。在制做存储器尤其是这样，特别是CD'、CD-R、DVD、CD-RW、DVD-RW'、
10 MO'等光学数据存储器和其它数据存储器，这种存储器设有不同的层结构，例如信息载体-、防护-/反射层。为了测量用于质量控制和在制造工艺中的厚度，公知的层厚测量方法有多种，但这些方法只能在无沟的基片上使用。为了测量沟槽的几何形状，需要测量不同折射级的反射和透射。然而，这种具有较高光折射级的测量方法要求有昂贵的
15 测量装置和校准措施。当基片本身具有例如沟槽结构时，所测出的层厚是不准确或不太准确的，这种沟槽在光学存储器介质中称之为刻槽（Groove），其对于写入、读出和/或删除数据是必需的。

- 在DE-A-4228870中公开了通过反射光谱测量法数据与取决于参数的模型法计算结果进行比较来求出层状物厚度，但这样求出的厚度
20 没有考虑层结构下方的基片表面的几何结构。

US-A-5835226中公开了一种确定一层系中之一层结构厚度的方法，该层系位于一个没有几何结构的基片表面上。这种方法既没有考虑层表面上的几何结构又没有考虑基片表面上的几何结构。

- 在US-A-5587792中公开了一种测量厚度的装置和方法，在这种装置和方法中，将从一个层系中反射之光的干涉波形分散光谱与通过利用一光学特性矩阵的数值计算求出的波形进行比较。这种方法既没有
25 考虑层表面上的结构也没有考虑基片表面上的结构。

- 尚未公开的印刷品W099/31483描述了一种用于确定层结构之厚度的光谱测量法及在一种制造工艺中在半导体集成电路上形成层的方法。这种方法应用一种国际模型来计算反射和/或透射光强值，但
30 没有将层结构上或半导体构件上的结构作为另外参数来考虑。

发明内容

本发明的任务是创造一种方法，该方法启动一种简单而又可靠的测量结构，并提供用于控制和调节的精确的测量值，特别是在层状物的制造过程中也能够提供这种精确的测量值，而且在基片内或其上表面上含有所构成之结构的情况下同样能够提供可靠的测量值，还能够提供该结构几何尺寸的确定。

所提出的任务通过一种确定至少一个在一基片上（形成）的层结构之厚度的方法完成，这种方法包括：

- 根据波长测量零折射级的反射和/或透射光强值，
- 10 -采用一种迭代法模型计算出反射和/或透射光强值，将各层参数和基片几何结构的几何尺寸测定值作为另外参数输入所述模型中，
- 改变这些参数，直至使测量出的值与算出的值一致。

通过按照本发明的措施，与过去的测量方法相比，可以得到一种既使对于带有结构的基片也正确的测定其层厚，所述带有结构的基片例如为带沟槽的 CD 坯件，其上需设置相应不同预定层厚度的层结构，以便形成光学数据存储器。此外，这种方法，以及特别是相应的测量装置非常简单，因为按照本发明的方法，只需测量零折射级的反射-/透射光强值。这样就可以得到一种非常简便的测量装置，这种装置也可以用于例如光学数据载体的制造工艺中。此外，在只测量零折射级

15 的光值的情况下，按照本发明的调节费用比传统方法的要少得多。由此，采用一个单独的测量装置可以进行不同的测量过程，这将在后面予以详细描述。

特别是，按照本发明的方法不再需要试件制备了，因为它可以精确而又可靠地对带有结构的基片上设置的层结构之厚度进行测量。特别是，这种方法还可以用于制造工艺中，也就是说，它是直接一适用的，因为可以直接在例如光学存储器这样的被制造之产品上进行厚度测量和控制的。

25 按照本发明的方法，利用光谱，即，根据波长来测量反射和/或透射的透射光强值。然后用光学算法评估这些测量值。在此优选

30 的是，反射和/或折射光强值由用于一层系的光学模型算出，在各计算步骤中改变层厚和/或材料光谱参数，例如折射密勒指数（ n ）和/吸收密勒指数（ k ），直到测量与计算的偏差达到最小。这样可以对

层厚进行控制，从而还可以对在一带有结构的基片上的一层系（例如带沟槽的CD）的光学特性进行监视。

按照本发明的一个优选的实施形式，将由于几何结构而形成的干涉用作另外参数。按照这一实施形式的本发明方法基于在基片或坯件上沟槽之类结构上的电磁分波的正确相位叠加的计算，因此，也是基于这些分波的干涉。其中，通过参数的变化，在这种测量方法中包括了沟道或沟槽等结构的宽度和深度。只有当结构参数，即，宽度、深度和/或结构或沟道彼此间的距离与被测的试样上的沟道之相应参数一致时，计算（值）与测量（值）之间才能达到光学上的一致。

通过由结构及沟道或沟槽而引起的反射和/或透射光强值与无结构时的光强值相比而变化的光谱依赖关系，就已经在零折射级的光强值中包含了例如宽度、深度和沟道或沟槽间距离等的结构参数信息。

按照本发明的一特别有利的实施形式，可确定所述结构的几何尺寸，例如沟道或沟槽的深度、宽度和/或之间的距离。这些几何尺寸作为优选能够在确定层厚的同时求出。通过这种方式，可以在光学存储器（介质）的制造过程中对成型工艺中的质量进行监控。对于在基片上不设置层结构的这种特殊情况，该层厚为零，可得到该结构的几何尺寸之测量值，同时还能够的是，扫过整个基片的表面位置分解地对这种几何结构进行测量，从而在基片制造时，例如CD基片的注塑过程中迅速发现产品缺陷。

本发明的另一个非常有利的实施形式是，所求出的层厚(n)和/或几何结构的数据被用于在一个基片上形成至少一个层结构和/或形成基片结构的制造工艺中进行调节。由于在按照本发明的方法中只需测量零衍射级的光强，并由此，这使得测量装置和调整的成本都很小，还由于可以用一个单独的测量装置选择性地进行最不同的测量，例如单独地进行层厚测量或将层厚测量与基片结构的几何尺寸测量结合进行，或者单独地进行基片结构的几何尺寸测量，所以，本发明的方法是特别适宜于在线（直接）应用的。这意味着，在光学数据存储器的制造过程中，例如在制造基片时、在制造基片结构时或者在基片上形成预定层厚的层结构时，可以直接使用本发明的

方法，并可被用于制造工艺中的调节和控制。在此，按照本发明的方法求出的层厚和基片厚度的数据用于重新确定生产设备的控制参数的值。可以用这种方法自动地调节和控制生产流程。

5 在制造光学数据存储器，例如CD的情况下，将本发明的方法直接用在所制造的产品上，以确定实际数据。然后将该实际数据直接用于有意地调节新的控制参数，例如溅射时间（Sputterzeiten）、包括压力在内的溅射率（Sputterraten）、温度及在生产设备的生产工艺中的气流。按照本发明的方法，可以在生产流程中输入目标值，这些目标值是通过闭合的调节回路达到的。按照本发明方法，
10 由于在制造光学数据存储器时不仅求出层厚，而且求出沟槽的几何尺寸，所以，通过这种方法可以控制具有几何结构的基片或坯件的质量，即，控制成形工艺的质量。

本发明的一种特殊情况是，基片不具有几何结构，这时仅仅测量并/或调节层厚。

15 优选的是，基片是用于数据存储介质，例如CD的坯件，其中，几何结构为设置在坯件上的沟道或沟槽，在该坯件上设置至少一个信息载体层。所述信息载体层优选为一种在光束的能量作用下能够在2相之间变化的合金（材料层）。信息载体层优选设置在两个缓冲层之间。

附图说明

20 下面参照附图并结合实施例描述本发明。

图1是应用本发明方法的光学数据存储器的一个简要的视图，

图2-4描绘了波长与反射光强值的关系曲线图；

图5是用于确定基片结构之位置分解的尺寸数据实施例。

具体实施方式

25 图1示出一个可读、可删除并可重写的CD的结构，这种CD也称为CDRW。在一个厚度为 d_0 的聚碳酸酯基片1上按照如下顺序通过阴极溅射形成如下层的一层系2：

一个第一缓冲层3，其厚度为 d_1 ，由电绝缘材料制成，优选由金属氧化物一化合物制成；

30 一个信息载体层4，层厚为 d_2 ，其由一种合金制成，这种合金能够通过一种激光能量作用在两相之间转换，因此也称之为快速变换层；
一个第二缓冲层5，层厚为 d_3 ，其同样是电绝缘的，并优选由一种金属

氧化物—化合物制成，还有一个第四层6，该层之层厚为 d_4 ，该层由一种金属或一种合金制成，该层可耗散激光束之必需的能量，以进行书写。两缓冲层3和5将信息载体层4包围起来，以对其进行保护，此外，该两层还用于调节在书写和非书写状态间最佳地调节CD-RW关于反射性能的强度和相位差的光学特性。在本实施例中，层3-6的层厚值为 $d_1=96.0\text{nm}$ （纳米）， $d_2=20-25\text{nm}$ ， $d_3=24.0\text{nm}$ ， $d_4=100-130\text{nm}$ 。

在基片1上设计了所谓沟槽7，在图示实施例中，例如其深度为 $t=40\text{nm}$ ，宽度为 $b=570\text{nm}$ ，其周期间距 $a=1600\text{nm}$ 。

这种存储介质的质量（品质）基本上取决于在基片1上的层系2的正确层厚选择和封存。为此，对于质量控制和/或于在线一工艺中形成层结构的过程期间需要尽可能精确地确定各层3-6的厚度。这种要求通过本发明的方法实现，其中，将来自一个光源9的光射线8以垂直于基片1之背向已设置的各层材的那侧照射在基片1上。在这种测量工艺中，在大致400至1100nm的范围内改变照射在基片上的光束8的波长。

图2示出一条曲线，该曲线示出了一个例如图1所示的层结构的反射能力与入射光的波长的关系。在本实施例中，基片为平的，这就是说，没有沟槽，如图1所示。曲线21示出计算出的反射能力，曲线22示出测出的反射能力。首先由预定的一个层系的光学模型算出反射能力。然后，在各计算步骤中改变层厚和/或光谱材料参数（例如在透射测量的情况下为计算指数 n 或吸收指数 k ），直到测量与计算之间的偏差达到最小值，如图2所示。通过这种方法得到的层3-6的厚度为， $d_1=96.0\text{nm}$ ， $d_2=20.1\text{nm}$ ， $d_3=24.0\text{nm}$ ， $d_4=130.0\text{nm}$ 。

如果将这种先前描述的方法应用于在带有沟槽或沟道7的基片1上设置的层系3就会导致不能接收的错误结果，如图3所示。不再可能使以曲线32表示的计算出的反射值与以曲线31表示的测出的反射值充分一致。

为了达到满意的结果，并且在带沟槽的基片上形成的层系中也能进行可靠的测量，本发明考虑在试样上垂直入射的光损，这种光损是由于基片上的槽形成的。按照本发明，优选地计算出电磁分波在槽上的相位正确的叠加，并由此算出其干涉。在本实施例中，还应将槽7的宽度 b 和深度 t 包括在参数的变化中。

当沟槽7的宽度 b 和深度 t 与所测出的试样上的沟槽之宽度 b 和深度 t 一致时,就实现了图4所示的计算出的反射曲线41与测出的反射曲线42的一致,即,测量与计算间的一致。

5 在一个实施例中,通过本发明的方法,在槽的几何形状未知的情况下求出的层3至6的参数分别为,槽深 $t=40.5\text{nm}$,槽宽 $b=501.0\text{nm}$,厚度 $d_1=95.0\text{nm}$, $d_2=20.6\text{nm}$, $d_3=22.9\text{nm}$, $d_4=130\text{nm}$ 。

在先前描述的一CD-RW层系2的实施例中,层3由锌化物(ZnSSiOx)构成,层4由银铟锑碲(AgInSbTe)构成,层5由锌化物(ZnSSiOx)构成,层6由铝钛(AlTi)构成。这些层位于一个带有沟槽7的聚碳酸酯基片或坯件1上。

也可以先独立于层厚确定基片的沟道几何结构,以便了解沟槽的几何尺寸。然后再按照本发明的方法进行层厚的测量。在与先前描述的实施例结合应用的层系中,在一种 $t=41\text{nm}$ 、 $b=485\text{nm}$ 、 $a=1600\text{nm}$ 的公知的沟槽几何结构的情况下,对于层3-6分别得到的层厚按顺序是 $d_1=96.5\text{nm}$ 、 $d_2=17.1\text{nm}$ 、 $d_3=21.3\text{nm}$ 、 $d_4=100\text{nm}$ 。

在另一实施例中,首先与前两个实施例一样,在一个没有沟槽的基片上设置一层系2,预定或测出层厚值分别为 $d_1=96.4\text{nm}$ 、 $d_2=20.1\text{nm}$ 、 $d_3=24.0\text{nm}$ 、 $d_4=130\text{nm}$ 。然后在一个带有沟槽7的基片上形成具有公知的减射率的相同的层系,并将沟槽的几何结构,即,沟槽的宽度 b 和深度 t 选择为用于本发明方法的自由参数。以这种方式可以按照本发明的方法求出沟槽的几何尺寸。在所述的层厚的情况下,在按照图4所测出的和计算出的反射曲线一致时,得出沟槽的深度为 $t=47.2\text{nm}$,沟槽的宽度为 $b=362.4\text{nm}$ 。在本发明方法的这种实施形式中,通过所施加的层的沟槽几何结构加强了反射能力中所包含的光谱信息。

按照本发明的方法的另一实施例,还可以作扫过整个CD的平面以位置分解地来确定沟槽的几何结构。

图5示出扫过一个带有沟槽的聚碳酸酯坯件确定沟槽之深度 t 的测量结果。其中,在该坯件上没有设置层结构。基于扫过基片平面上的沟槽深度 t 的不同性,就可以迅速而又简单地发现在注塑基片或坯件时出现的产品缺陷。

- 本发明的这种方法和一种基于这种方法的测量装置在应用于光学存储器（介质）的生产设备时具有很大的优点。将反射和/或透射光强值进行光谱分解，并以零折射级进行测量，由此或者同时求出层厚和沟槽几何尺寸，或者在公知的沟槽的几何结构情况下确定层厚。
- 5 在由这种方式求出的层厚的实际数值偏离额定值的情况下，就可重新确定或调整用于生产设备之控制参数的值，例如溅射率和/或溅射时间，并传给生产设备。

- 前面结合优选实施例描述了本发明。然而，本领域的普通技术人员可以在不偏离本发明的思想的前提下对本发明作出改进和进一步的实施。本发明也可以与透射测量结合起来代替前面描述的实施例中所采用的反射测量方式。
- 10

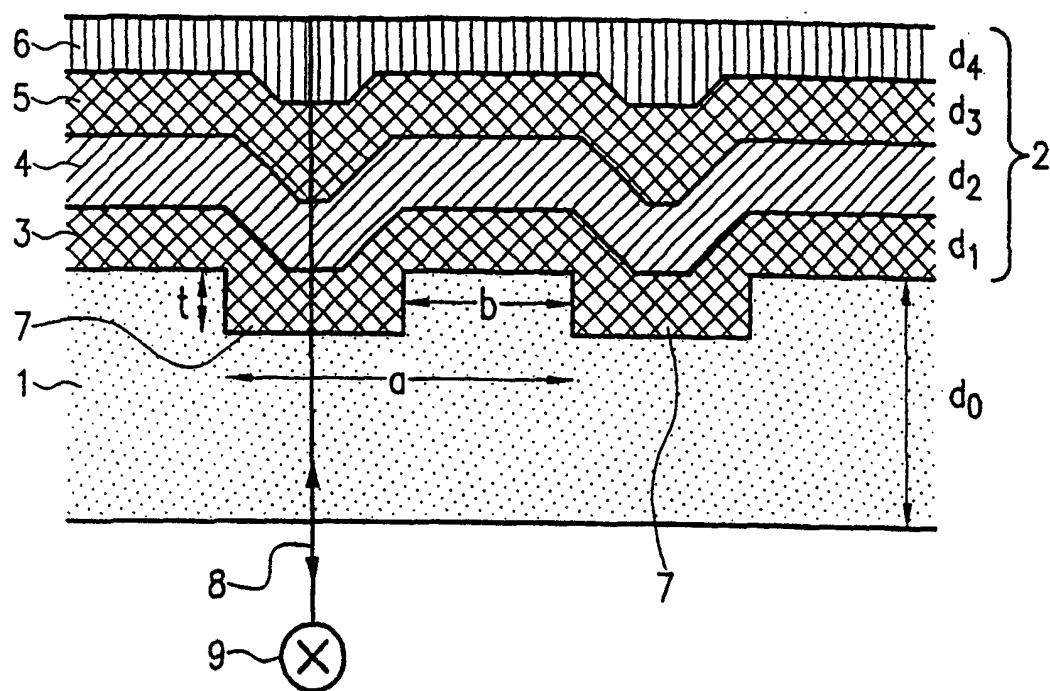


图 1

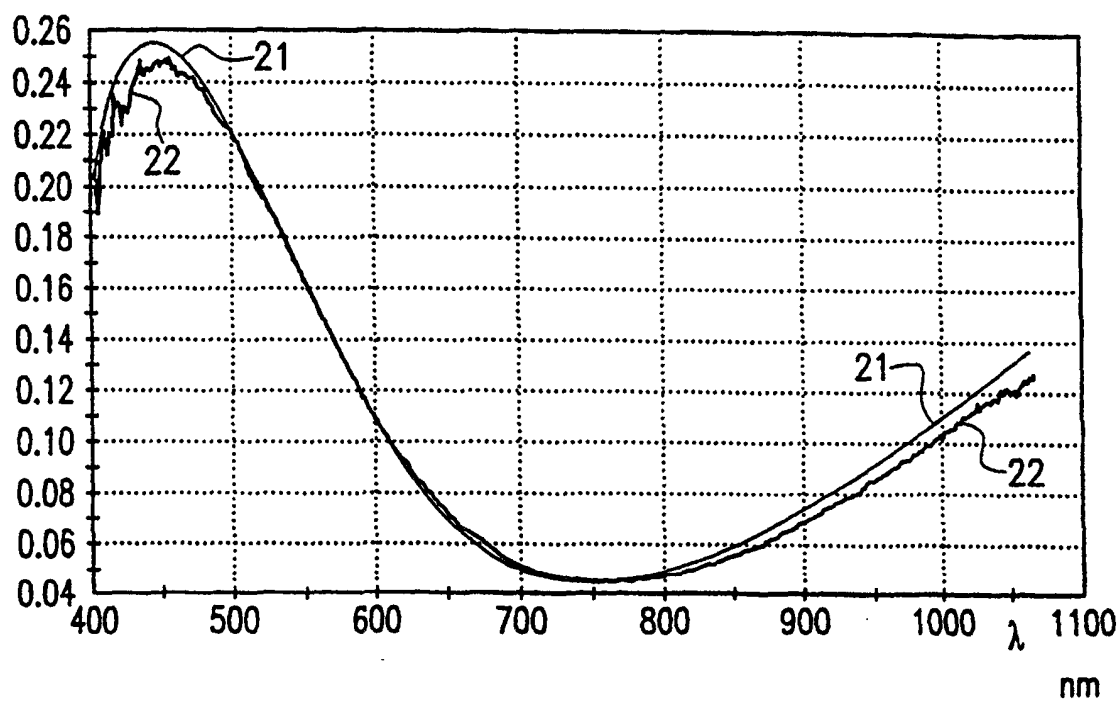


图 2

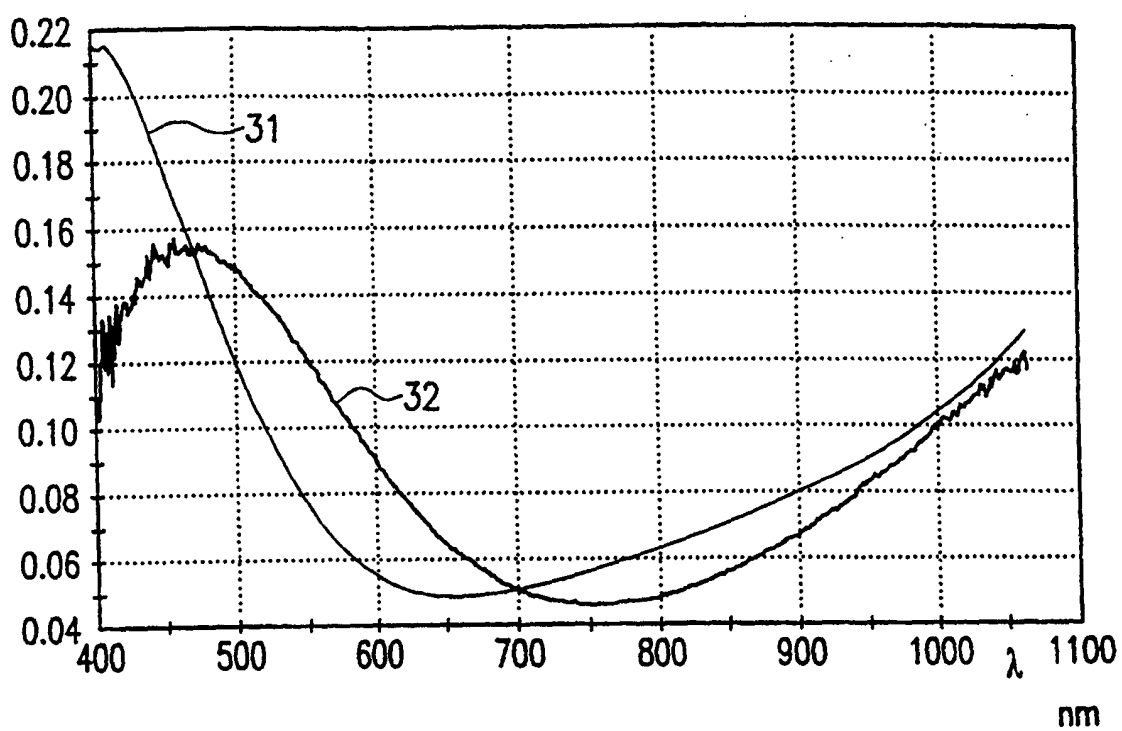


图 3

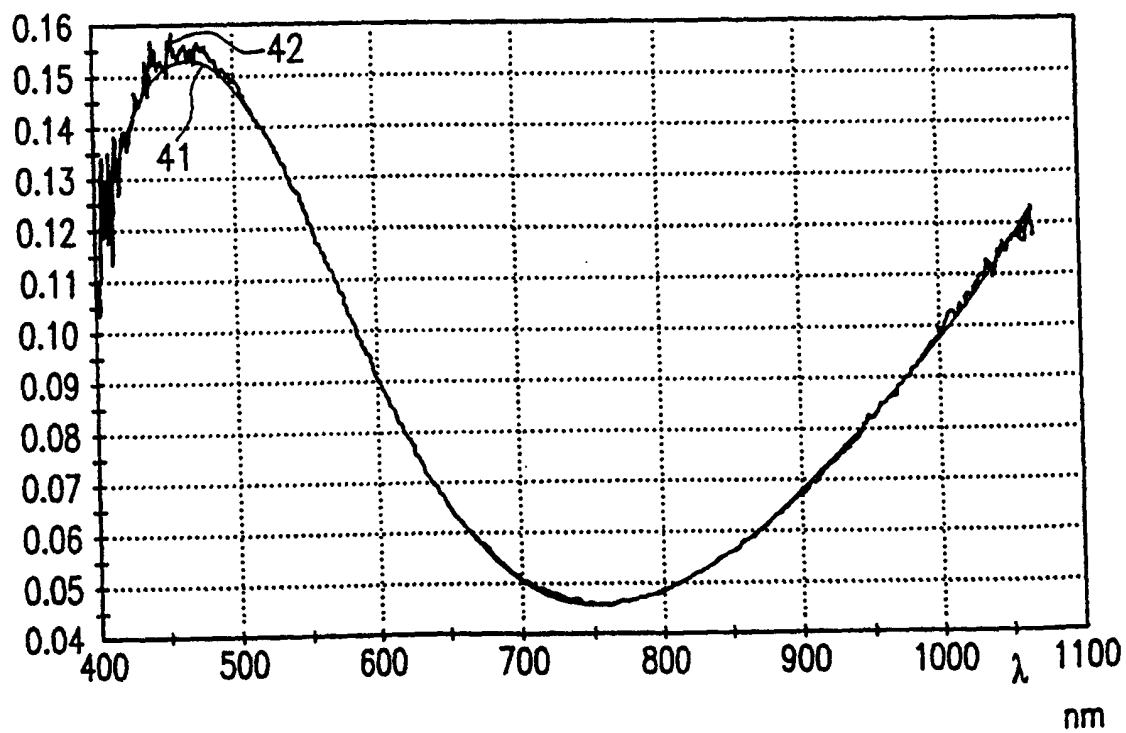


图 4

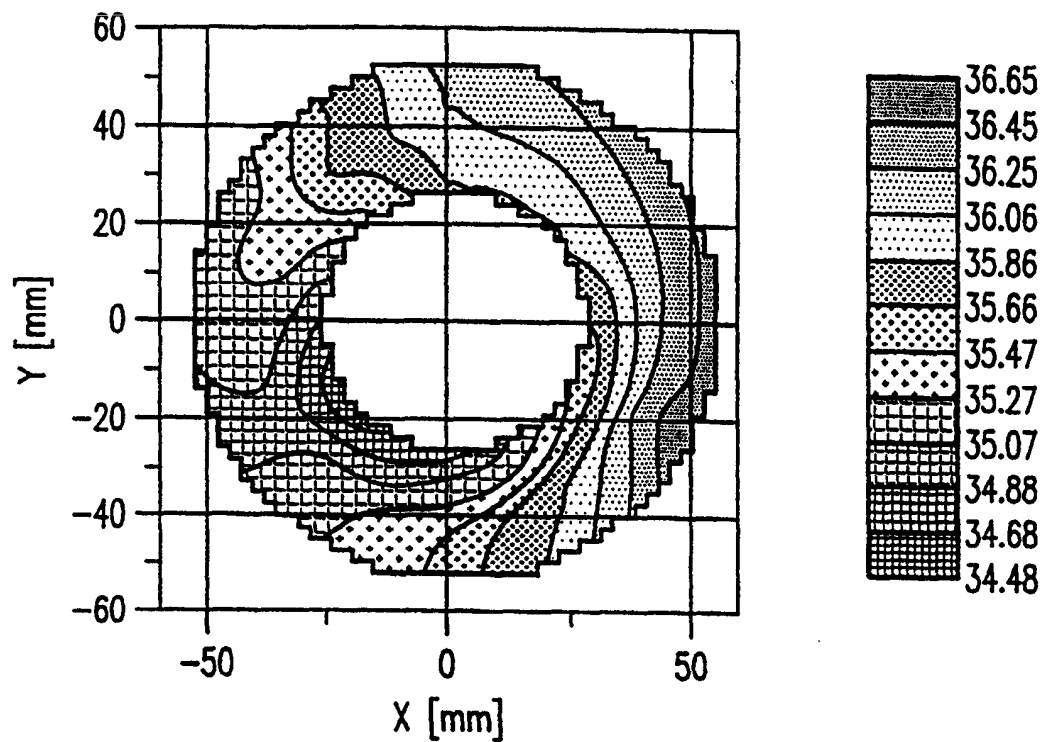


图 5