

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102308378 A

(43) 申请公布日 2012. 01. 04

- (21) 申请号 200980147292. 9 H01L 21/687(2006. 01)
- (22) 申请日 2009. 11. 24 H01L 21/203(2006. 01)
- (30) 优先权数据 H01L 21/205(2006. 01)
61/200, 240 2008. 11. 25 US
- (85) PCT申请进入国家阶段日
2011. 05. 25
- (86) PCT申请的申请数据
PCT/US2009/006253 2009. 11. 24
- (87) PCT申请的公布数据
W02010/065070 EN 2010. 06. 10
- (71) 申请人 M 丘比德技术公司
地址 美国康涅狄格州
- (72) 发明人 梅梅特·A·阿克巴斯
- (74) 专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理
有限公司 11291
代理人 黄志华
- (51) Int. Cl.
H01L 21/683(2006. 01)

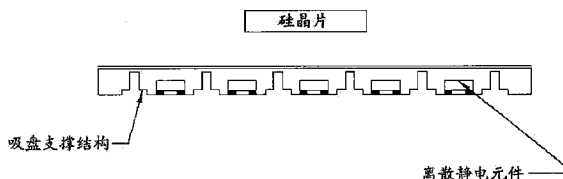
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

静电吸盘

(57) 摘要

一种静电吸盘, 其以吸盘支撑结构和多个离散的静电元件为特征。所述静电元件各具有至少一个附接到电绝缘材料上的电极的端子。所述离散的静电元件的至少一些可移除地附接到所述吸盘支撑结构或附接到插入在所述吸盘支撑结构和所述静电元件之间的基板。



1. 一种静电吸盘,所述静电吸盘包括:
 - (a) 吸盘支撑结构;及
 - (b) 多个静电元件构件,所述多个构件彼此分离,所述元件全部附接到所述吸盘支撑结构,且其中所述元件中的至少一些可移除地附接到所述吸盘支撑结构,所述静电元件各包括至少一个附接到电绝缘材料的电极。
2. 一种静电吸盘,所述静电吸盘包括:
 - (a) 吸盘支撑结构;
 - (b) 多个静电元件,所述多个静电元件彼此分离,所述静电元件各包括至少一个附接在电绝缘材料上的电极的端子;及
 - (c) 基板,其中所述吸盘支撑结构附接到所述基板的一侧,且所述静电元件全部附接到所述基板的相对侧,而且其中所述静电元件的至少一些可移除地附接到所述基板。
3. 如权利要求 1 或权利要求 2 所述的静电吸盘,其中所述静电元件的至少一个是多极。
4. 如权利要求 1 或权利要求 2 所述的静电吸盘,其中所述可移除地附接包括钎焊、焊接或利用导电性环氧树脂附接。
5. 如权利要求 4 所述的静电吸盘,其中所述钎焊、焊接或利用导电性环氧树脂附接为附接到在所述吸盘支撑结构或所述基板上沉积的金属层。
6. 如权利要求 1 或权利要求 2 所述的静电吸盘,其中所述钎焊或焊接为钎焊或焊接至包含在所述吸盘支撑结构或所述基板中的内部金属化部分。
7. 如权利要求 1 或权利要求 2 所述的静电吸盘,其中所述静电元件包括第 1 级、第 2 级或第 3 级绝缘成分。
8. 如权利要求 1 或权利要求 2 所述的静电吸盘,其中组装到所述静电吸盘中的所述多个静电元件全部具有相同尺寸。
9. 如权利要求 1 或权利要求 2 所述的静电吸盘,其中组装到所述静电吸盘中的所述多个静电元件具有不同的尺寸。
10. 如权利要求 1 或权利要求 2 所述的静电吸盘,其中组装到所述静电吸盘中的所述多个静电元件全部具有相同的组成。
11. 如权利要求 1 或权利要求 2 所述的静电吸盘,其中组装到所述静电吸盘中的所述多个静电元件具有不同组成。
12. 如权利要求 1 或权利要求 2 所述的静电吸盘,其中所述支撑结构包括具有低热膨胀系数、高导热性、高杨氏模量和低密度的至少一种材料。
13. 如权利要求 1 或权利要求 2 所述的静电吸盘,其中所述支撑结构包括碳化硅。
14. 如权利要求 1 或权利要求 2 所述的静电吸盘,其中所述支撑结构包括含硅和碳化硅的复合材料。
15. 一种制造静电吸盘的方法,所述方法包括以下步骤:
 - (a) 提供吸盘支撑结构和多个离散的静电元件;
 - (b) 测试所述离散的静电元件中的每一个;及
 - (c) 将所述多个离散的静电元件组装到所述吸盘支撑结构中,其中所述测试发生在所述组装之前进行,而且其中没有通过所述测试的离散的静电元件在被组装到所述吸盘支撑结构之前被替换。

静电吸盘

[0001] 相关专利和专利申请案的交叉引用

[0002] 本专利文献要求 2008 年 11 月 25 日提交的序列号为 61/200,240 的美国临时专利申请的优先权。

技术领域

[0003] 本发明涉及用于在处理半导体材料的晶片以制成有用的产品期间支撑和 / 或运输半导体材料的晶片的机器,所述有用产品诸如为集成电路或太阳能电池。更具体地,本发明关于在处理步骤期间或处理步骤之间,利用静电力来支撑或运输这样的晶片以使该晶片保持或固定在恰当位置的装置或“吸盘”,有时称为“静电吸盘”。

背景技术

[0004] 制造静电吸盘的现有技术已包括利用薄膜技术将薄膜金属电极和陶瓷绝缘层沉积于支撑基板上,所述薄膜技术诸如为物理气相沉积 (PVD)、化学气相沉积 (CVD) 或等离子体增强化学气相沉积 (PECVD)。产生的静电晶片吸盘是单片集成装置。

[0005] 属于铃木 (Suzuki) 的第 4,692,836 号美国专利公开了一种电极被分成多个分割电极的静电吸盘。在一个电极封装入电绝缘材料或绝缘材料、而其它电极电连接到待处理的晶片的设置中,铃木发明解决了晶片不完全平坦、而上下翘曲的问题。静电力随着施加的电压的平方变化,且还与晶片与绝缘层之间的距离或间隙成反比。此专利的目的之一是使晶片“平坦”,至少用于处理。当晶片为弯曲或翘曲使得外周或边沿接触电介质、而中央不接触电介质时,需要使静电引力集中于中央处,且在外周处施加少量静电引力或不施加静电引力。铃木教导了向晶片施加不均匀的静电力的各种方法。在一个示例中,电极由多个隔开的同心分割电极构成,或者电极以周向隔开的径向构件为特征。可替代地,可以改变电介质构件的厚度。提供可变电阻器以将相同或不同的直流 DC 电压施加到各个分割电极。

[0006] 属于谢尔曼 (Sherman) 的第 5,535,090 号美国专利公开了一种以用于保持形成电容器极板的导电工件的多个小型静电结构为特征的静电吸盘。

[0007] 属于豪斯曼 (Hausmann) 的第 5,880,923 号美国专利注意到,现代的静电吸盘通常不仅仅是将晶片保持在用于处理的恰当位置;它们还经常加热或冷却晶片。通常,热传递气体在晶片与吸盘之间的缝隙或间隙中施加到晶片的背面。因此,现代的吸盘通常具有设计成与晶片的外周接合的边缘材料。然而,此边缘是大部分热传递气体泄漏的地方。豪斯曼通过施加较大的电压并因此施加较大的静电力至处于或靠近吸盘外周的区域、而将较少的静电力施加到吸盘的中间或中央来解决此问题。他通过在吸盘表面的下方嵌入限定许多吸附区的许多电极来进行此解决方案。在一个实施方式中,吸附区是由电绝缘材料构成的同心环。所述电极由许多非零的电压提供电力,由此在所述吸附区的每一个中产生可变化的、非零的吸附力。不同力的晶片吸附区提高了热传递气体层分布的均匀性。

[0008] 属于渡边 (Watanabe) 的第 5,384,682 号美国专利关于避免晶片的污染并且关于当装置停止向电极施加电压时快速地消除静电力。渡边注意到,除非电流泄漏或消除,则在

停止施加电压后,往往留下所积累的电荷,且因此晶片仍依靠静电力粘附到吸盘上。他通过提供用于防止晶片遭吸盘污染的保护膜来解决这两个问题。而且,他设计绝缘层的体积电阻率、绝缘层的介电常数、绝缘层的厚度和晶片与吸盘之间的缝隙(如果有缝隙的话),以使在所施加的电压关闭后,静电力在短时间段内下降。他公开了 Al_2O_3 、 Si_3N_4 、 AlN 或 SiC 作为候选基板材料。

[0009] 属于久保田(Kubota)的第5,324,053号美国专利公开了一种采用高介电常数(值至少为50)材料的静电吸盘。静电力与嵌有被施加电压的电极的电绝缘体的介电常数成比例。问题在于,高绝缘材料往往具有低的体积电阻率。因此,高绝缘材料往往具有高或大的“漏电流”,该高或大的“漏电流”最终可导致介电击穿。久保田通过在工件(晶片)与高介电常数材料之间插入以层形式的高体积电阻率材料来解决此问题。该高介电常数材料的介电常数至少为50且可以由钛酸钡、钛酸铅、钛酸锆、PLZT等制成。

[0010] 属于谢尔曼(Sherman)的第5,426,558号美国专利公开了一种用于制造具有如下特征的静电吸盘的方法:将两个大体平坦的介电构件夹在焊接复合件周围,该焊接复合件在该组件被加热且冷却之后成为电极。在以金属加热元件以及在此加热元件和绝缘材料之间的热膨胀系数(CTE)不匹配为特征的吸盘中,谢尔曼提出通过在该两种材料之间插入多个金属针来解决此问题。所述金属针可以焊接到金属加热元件。

[0011] 属于门村(Kadomura)等人的第5,968,273号美国专利通过用铝复合材料制造被称为“温度调节套”的加热器来解决CTE不匹配问题。该复合铝材料通过在高压下利用无机纤维处理铝而制备。复合铝的导热率接近铝的导热率,但其CTE小于铝的CTE。

[0012] 属于洛根(Logan)等人的第5,191,506号美国专利通过提供置于多层陶瓷(MLC)基板上的导电的静电模型来解决该CTE不匹配问题,多层陶瓷(MLC)基板紧连到MLC支撑结构。散热器底座支撑整个结构,且MLC隔离层位于静电金属模型的顶部上以使晶片与金属模型隔离且不接触。焊接是将散热器底座紧连到支撑结构底部的优选方法。针对散热器底座选择的材料至关重要,因为该材料必须与MLC基板的热膨胀匹配。KOVAR的铁/镍/钴合金(西屋电气公司(Westinghouse Electric Co.)的注册商标)是优选材料。

发明内容

[0013] 根据本发明且与现有技术比较,静电硅晶片吸盘可以通过利用离散的静电元件组装晶片吸盘而构成。

附图说明

[0014] 图1是固定硅晶片的本发明的静电吸盘的前表面的部分截面图;

[0015] 图2是固定硅晶片的本发明的静电吸盘的前表面的部分截面图,并表示本发明的替选实施方式;

[0016] 图3是本发明的双极静电吸引元件的截面图;

[0017] 图4是根据已烧结但仍未完成的静电元件的示例的照片;

[0018] 图5是根据简单装置的示例的照片,用以显示具有独立的表面贴装元件的本静电吸盘的概念验证。

具体实施方式

[0019] 执行本发明的模式

[0020] 现有技术的静电吸盘典型地通过将以电极和绝缘材料为特征的一个或多个静电吸引区沉积于吸盘支撑材料上来制备,由此形成集成装置。静电吸引元件通常不能从支撑结构上移除。此外,现有技术的静电吸引元件可以以相对大块的绝缘材料为特征。由于在晶片处理期间,静电吸盘通常升温,因此必须考虑到构成静电吸引元件的材料和构成支撑结构的材料的各自的热膨胀系数(“CTE”)。更具体地,如果两种材料之间的CTE差异过大,则可产生裂开或其它致命故障。因此,使各个CTE匹配已是现有技术中的主要考虑因素,遗憾地其限制了用于吸盘的各部分的材料的选择。

[0021] 而且,适于制造集成电极和绝缘层的薄膜技术(现有技术)局限于简单的绝缘化学物,诸如Si-O、Si-N和Ta-O。这些简单化学物的绝缘属性远不及离散电容器工业中所用的专门的绝缘成分。例如,第一级(class I)电介质、第二级(class II)电介质和第三级(class III)电介质的相对介电常数的范围可以分别从100到20,000。此高的相对介电常数对增大施加在晶片上的静电力非常有利,且它们无法利用适于薄膜沉积技术的简单化学物实现。

[0022] 根据本发明且与现有技术相比,静电硅晶片吸盘可以通过利用离散的静电元件组装晶片吸盘而构成。例如,图1是本发明的静电吸盘的一个实施方式的示意图。静电元件直接附接在晶片吸盘上。通过使晶片吸盘与静电元件分开,可独立地优化该晶片吸盘和该静电元件自身的功能。即,该晶片吸盘可以由机械稳定且热稳定的材料组成以提供更优的晶片支撑,且所述静电元件可以利用设计的新型绝缘材料制造以优化吸附的功能及优化去吸附的功能。

[0023] 通过如本发明的实施方式所做的将这两个组成部分分开,CTE不匹配问题不再构成问题。这是因为:(1)离散的静电吸引元件可以制造得比先前小很多,及(2)通过插入钎焊层或焊接层而形成的附接物可以作为缓冲层,该缓冲层可以吸收因CTE差异而在温度升高时产生的应力的一部分。而且,不存在因薄膜加工能力而导致对材料的限制,具有专门属性的各式各样的材料可用于吸盘支撑结构和静电元件。

[0024] 因此,现在设计者更自由地设计每一组成部分以优化其性能。例如,现在,支撑结构可以在其重要属性或功能方面被优化,所述重要属性或功能例如为高导热性、高刚性等。同样,静电吸引元件可以针对高介电常数、低漏电流、低潜在污染等被优化。

[0025] 静电元件可以与或者可以不与硅晶片本身接触。静电元件的功能局限于产生用以保持硅晶片的静电吸引力。吸盘结构将支撑离散元件所吸附的硅晶片。离散的静电元件可以通过已有的厚膜加工技术和薄膜加工技术构造,所述厚膜加工技术和薄膜加工技术包括但不局限于流延成型、湿法处理及各种化学和物理气相沉积技术。这些制造技术是已知的且在多层陶瓷工业和薄膜电容器工业广泛使用。

[0026] 静电吸盘可以通过由本设计所需的多个离散的静电元件组装吸盘支撑结构而构造。每一离散元件附接于沉积在吸盘支撑结构上的金属电极上。基于计算机的控制单元可独立地调整施加到每一单个元件的电压,从而调整施加到硅晶片的静电力的大小。可替换地,离散的元件可以附接在内部金属化的绝缘基板上。这样的基板通过低温共烧陶瓷(LTCC)技术制造且广泛应用在电子工业中。所产生的组装有离散元件的基板接着安装在晶

片吸盘结构上。图 2 示出了本发明的这个替代实施方式或第二实施方式的示意图。

[0027] 在本发明的第三实施方式中,离散的双极静电吸引元件可以利用已有的厚膜加工技术和薄膜加工技术制造,所述厚膜加工技术和薄膜加工技术包括但不限于流延成型、湿法处理及各种化学和物理气相沉积技术。图 3 中示意性地示出了此离散静电元件的设计。

[0028] 此图 3 包括绝缘底座、金属电极和最后的薄绝缘层。金属电极连接到外部的端子。内部电极的结构为双极结构以优化吸附效率和去吸附的效率。双极结构不需要静电元件在操作期间接触硅晶片。因此,不存在通过晶片的净电流,消除了装置损坏的风险。端子可以镀有诸如镍和锡的各种金属化学物以提供改进的焊接表面。可替代地,端子可由稳定的贵金属制造,诸如金、钯或铂或者它们的合金。具有不适于焊接的端子的静电元件可以利用导电性环氧树脂连接。

[0029] 现在将结合下文的示例更具体地描述本发明的实施方式。

[0030] 示例

[0031] 此示例装置证实了本发明的实施方式的可行性和功能性。配制基于水的陶瓷浆料以构造静电元件。浆料的配方如下:

[0032] 重量百分比为 66% 的 FERRO AD-302L X7R 介电粉末

[0033] 重量百分比为 21% 的 JONCRYL 1532 乳胶粘合剂

[0034] 重量百分比为 3% 的 DARVAN 821A 分散剂

[0035] 重量百分比为 8% 的去离子水

[0036] 重量百分比为 1.6% 的 DF-16 表面活性剂

[0037] 重量百分比为 0.4% 的 RHODOLINE 522 消泡剂

[0038] 所有的配料装入陶瓷球磨机中且以 50 转 / 分磨制 96 小时。产生的浆料通过 20 微米的绝对过滤器过滤且在玻璃罐中慢滚 24 小时 (3-5 转 / 分) 以除气。

[0039] 静电元件利用湿法流延厚膜技术构造。这包括铸成 15 微米厚的绝缘层和利用温暖的过滤空气使所产生的厚膜干燥。此流延和干燥顺序继续构造 400 微米厚的底座绝缘层。

[0040] 接着利用重量百分比为 70% 的钯 / 重量百分比为 30% 的银的金属电极墨将双极结构金属电极丝印到绝缘层上。丝印成的电极层也利用温暖的过滤空气干燥。

[0041] 最后,15 微米厚的绝缘层铸在印刷电极顶部上。通过粘合剂燃烧循环 (binder burnout cycle) 对湿的堆积物进行干燥、分离和热处理以去除有机成分。

[0042] 产生的未经烧制的静电元件在 1130°C 下烧结 6 小时以获得陶瓷芯片。

[0043] 所述芯片的两端利用烧制银膏形成端子。

[0044] 接着利用镍或锡的导电层对所述端子进行电镀以使静电元件以焊接方式安装。上述过程广泛应用于工业中制造多层陶瓷电容器且为本领域的技术人员熟知。图 4 是芯片的照片。

[0045] 芯片的性能通过将十个芯片流焊到镀有金属的基板上以将高压施加在静电元件两端来估计。静电元件以并联结构连接。接着,高纯度级别的硅片的矩形晶片 (50mm × 5mm × 0.8mm) 直接置于芯片上。所产生的装置连接到高压电源,且在 500V 下对芯片充电。为了证实吸引力,使所述装置上下颠倒,且硅片由静电元件牢牢地保持住。在

移除电压后,硅片被立刻释放,证实了去吸附。

[0046] 工业用途

[0047] 上述设计的主要优势通过将晶片吸盘支撑结构与离散的静电吸引元件分开而实现,且因此晶片吸盘支撑结构和离散的静电吸引元件可以针对它们各自的功能而独立地优化。其它有利特征包括:

[0048] 1) 支撑结构可以由 SiC 或 Si-SiC 的混合物或具有低热膨胀系数、高导热性、高杨氏模量和低密度的任何其它已知的材料制造,以向硅晶片提供热稳定且机械稳定的支撑。该支撑结构可以包括很多内部特征,所述内部特征包括但不限于内含水和氦冷却通道。

[0049] 2) 离散的静电元件可以利用夹在绝缘层之间的金属电极制成。这些离散元件可以由具有专门绝缘属性的各种各样的绝缘成分制造以产生高静电吸引力、短的去吸附时间及高的装置稳定性。

[0050] 3) 这些离散元件可以以各种主体尺寸构造。因此,静电晶片吸盘可以由该设计所需的几个或几千个离散元件组装而成。硅晶片吸盘还可以由具有混合主体尺寸的离散元件组装。

[0051] 4) 每一离散元件施加的静电吸引力的强度可以通过改变所施加的电压而独立地调整。这使得通过将每一元件调整为最优的静电吸引力来进行硅晶片的平整度调整。

[0052] 5) 每一离散元件可以在使用前充分测试,且可容易地替换有故障的元件,增长了装置的寿命且因此降低成本。

[0053] 此外,由于每一静电吸引元件将包含至少一个电极,则整个静电吸盘必然包括多个电极。由于电极彼此电绝缘,则不需要将它们提高到同一电势。如果在静电吸盘的一个具体区域中的电极被提高到高于其它电极的电势,则具有较高电势的区域将施加比其它区域大的静电力,其它一切都相等。这种根据吸盘的表面上的区域来改变静电力的强度的能力是很有用的。

[0054] 而且,没有必要在不同静电吸引元件中施加不同的电势。单个静电吸引元件可以包括多个电极,每一电极被供以不同的电势。当一对电极被供给大小相等且相反的电荷时,则那些电极关于彼此称为“双极”。此电极结构不需要与晶片进行外部电接触来施加静电吸引,且在晶片上不积累净电荷。吸附和去吸附是快速的。而且,没有净电流通过双极装置,消除了装置损坏的风险。

[0055] 一般技术人员将理解,可对本文描述的发明作各种改动,而不脱离所附权利要求中限定的发明范围。

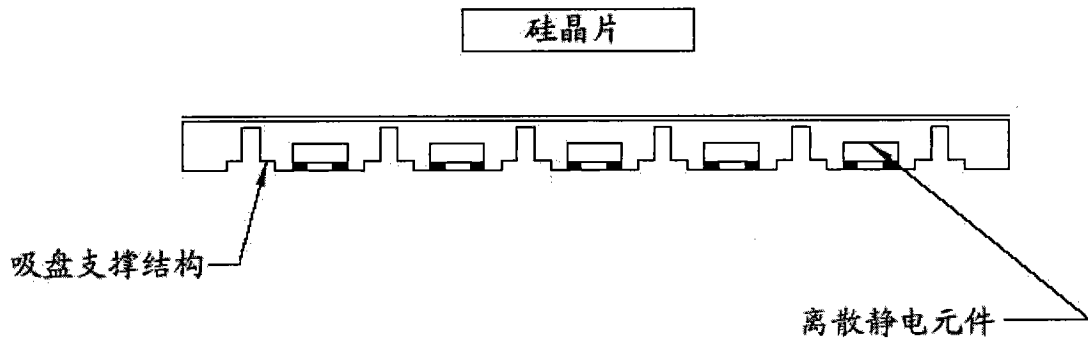


图 1

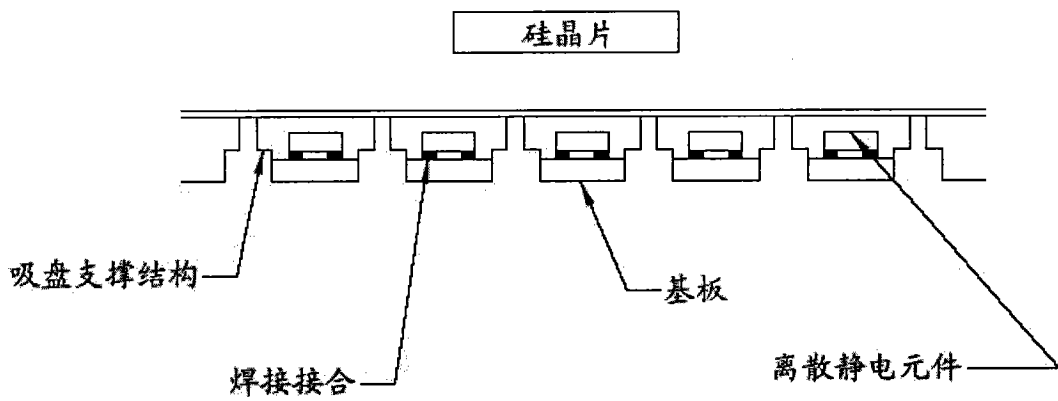


图 2

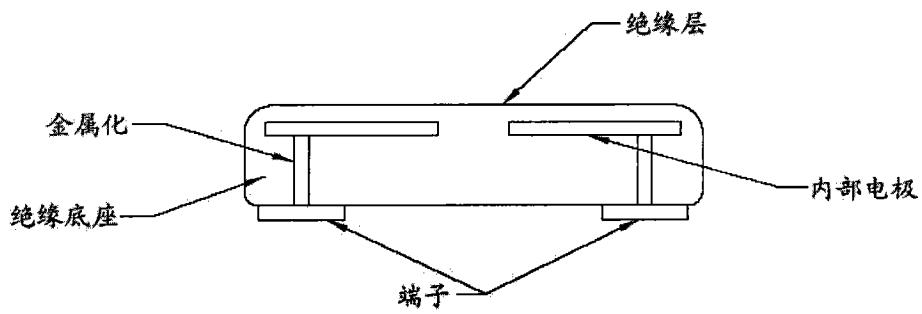


图 3

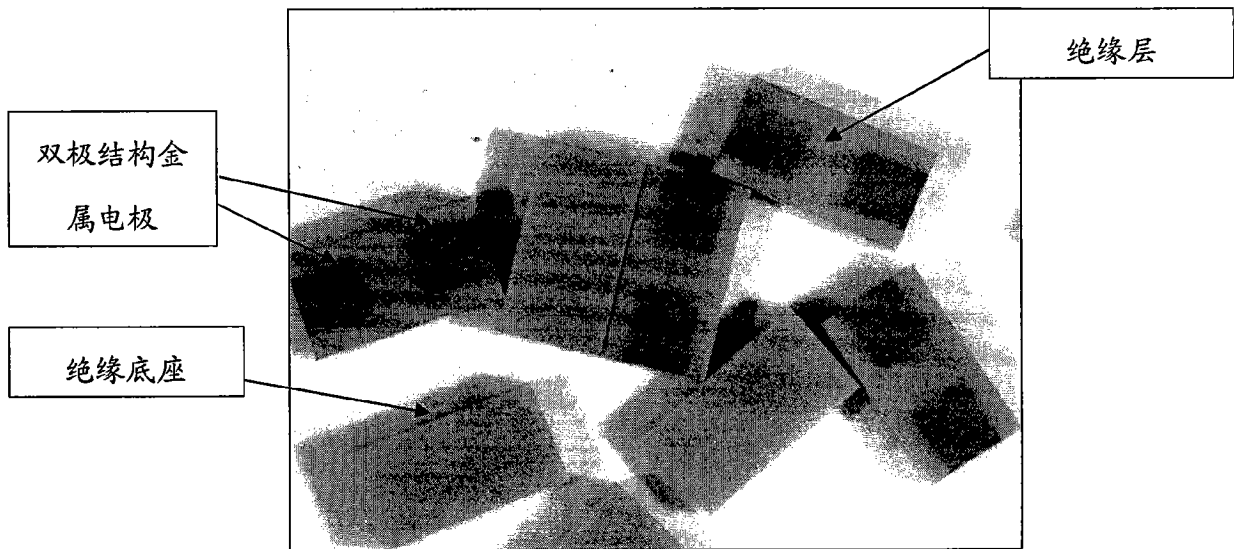


图 4

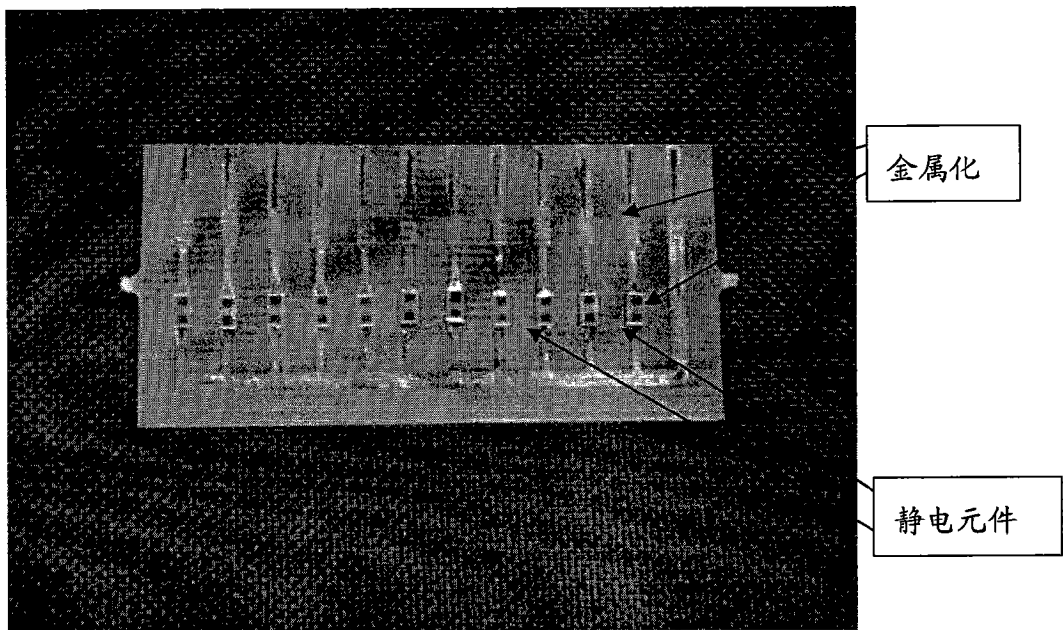


图 5