



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109449100 A

(43)申请公布日 2019.03.08

(21)申请号 201811204677.1

(22)申请日 2018.10.16

(71)申请人 广东工业大学

地址 510006 广东省广州市大学城外环西路100号

(72)发明人 陈新 贺云波 麦锡全 崔成强
刘强 张凯 高健 杨志军 陈杼
陈云 汤晖 张昱

(74)专利代理机构 佛山市禾才知识产权代理有限公司 44379

代理人 刘羽波 资凯亮

(51)Int.Cl.

H01L 21/67(2006.01)

H01L 33/48(2010.01)

H01L 33/62(2010.01)

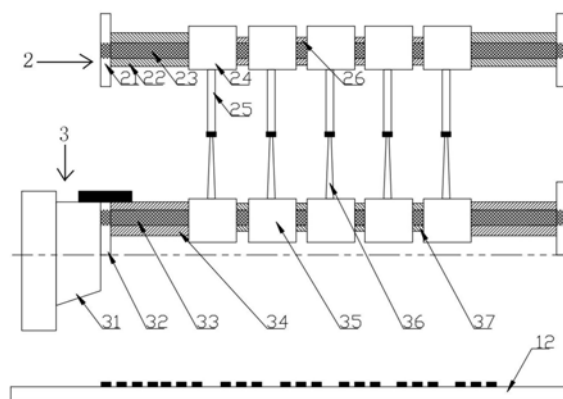
权利要求书2页 说明书5页 附图7页

(54)发明名称

一种电子元件的巨量转移方法及装置

(57)摘要

一种电子元件的巨量转移装置,包括固晶焊臂、覆晶焊臂、外加物理场装置和操作台;固晶焊臂和覆晶焊臂分别通过电气连接于操作台,外加物理场装置分别设置于固晶焊臂和覆晶焊臂的两侧;覆晶旋转电机设置于覆晶两端夹紧装置的一侧,覆晶两端夹紧装置设置于覆晶顶杆的两侧,覆晶导轨设置于覆晶顶杆,覆晶托架可移动设置于覆晶导轨,覆晶转移头设置于覆晶托架,覆晶弹性材料设置于相邻的覆晶托架之间。本发明的目的在于提出一种电子元件的巨量转移方法及装置,本发明装置简单,效率提高了 a^2c 倍,电子元件的间距完全可控且巨量转移在目标基板,在半导体制造领域具有极大的应用价值。



1. 一种电子元件的巨量转移方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一,驱动运动平台XY轴进行机器视觉对准,Z轴使覆晶转移头与Micro-LED保持一定距离,根据所需要抓取的衬底Micro-LED间距,通过两端夹紧装置施加外力使弹性材料纵向形变,覆晶转移头精确对准衬底Micro-LED,对覆晶转移头施加正电压时抓取衬底Micro-LED;

步骤二,翻转覆晶转移头,同时固晶转移头上下夹紧衬底Micro-LED,固晶转移头施于正电压时抓取LED,覆晶转移头施于负电压时松开LED;

步骤三,根据所需要放置的Micro-LED间距,计算所需要施加的外力数值,改变弹性材料纵向形变,得到所需要的目标基板Micro-LED间距;

步骤四,驱动目标基板运动平台,固晶转移头抓取的Micro-LED定位于目标位置,固晶转移头下移到目标基板后施于负电压时放置LED;

步骤五,重复步骤一到步骤四,实现电子元件间距可控的巨量转移。

2. 根据权利要求1所述的一种电子元件的巨量转移方法,其特征在于:所述覆晶转移头和所述固晶转移头具有双极结构,施于正电压时抓取LED,施于负电压时放置LED。

3. 根据权利要求1所述的一种电子元件的巨量转移方法,其特征在于:所述弹性材料为硅橡胶等弹性高分子材料。

4. 根据权利要求1所述的一种电子元件的巨量转移方法,其特征在于:所述弹性材料的响应时间为10-100ms。

5. 根据权利要求1-4所述使用电子元件的巨量转移方法的装置,其特征在于:包括固晶焊臂、覆晶焊臂、外加物理场装置和操作台;

所述固晶焊臂和所述覆晶焊臂分别通过电气连接于所述操作台,所述外加物理场装置分别设置于所述固晶焊臂和所述覆晶焊臂的两侧;

所述固晶焊臂包括固晶两端夹紧装置、固晶顶杆、固晶导轨、固晶托架、固晶转移头和固晶弹性材料,所述固晶两端夹紧装置设置于所述固晶顶杆的两侧,所述固晶导轨设置于所述固晶顶杆,所述固晶托架可移动地设置于所述固晶导轨,所述固晶转移头设置于所述固晶托架,所述固晶弹性材料设置于相邻所述固晶托架之间;

所述覆晶焊臂包括覆晶旋转电机、覆晶两端夹紧装置、覆晶导轨、覆晶顶杆、覆晶托架、覆晶转移头和覆晶弹性材料,所述覆晶旋转电机设置于所述覆晶两端夹紧装置的一侧,所述覆晶两端夹紧装置设置于所述覆晶顶杆的两侧,所述覆晶导轨设置于所述覆晶顶杆,所述覆晶托架可移动设置于所述覆晶导轨,所述覆晶转移头设置于所述覆晶托架,所述覆晶弹性材料设置于相邻的所述覆晶托架之间。

6. 根据权利要求5所述的一种电子元件的巨量转移装置,其特征在于:所述外加物理场装置为直线驱动电机。

7. 根据权利要求5所述的一种电子元件的巨量转移装置,其特征在于:所述操作台包括可视化PLC屏幕和集成PLC控制系统。

8. 根据权利要求5所述的一种电子元件的巨量转移装置,其特征在于:所述固晶弹性材料的弹力大于所述固晶两端夹紧装置断电时的夹紧力,所述固晶弹性材料的弹力小于所述固晶两端夹紧装置通电时的夹紧力。

9. 根据权利要求5所述的一种电子元件的巨量转移装置,其特征在于:所述覆晶弹性材

料的弹力大于所述覆晶两端夹紧装置断电时的夹紧力,所述覆晶弹性材料的弹力小于所述覆晶两端夹紧装置通电时的夹紧力。

一种电子元件的巨量转移方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体制造领域,尤其涉及一种电子元件的巨量转移方法及装置。

背景技术

[0002] Micro-LED是一种将LED结构微小化和矩阵化,对每一个像素点单独驱动和定址控制的显示技术。由于Micro-LED技术的亮度、寿命、对比度、反应时间、能耗、可视角度和分辨率等各种指标均优于LCD和OLED技术,被视为能超越OLED及传统LED的新一代显示技术。但是,由于封装过程中极高效率、99.9999%良品率和正负0.5 μm 以内转移精度的需要,而Micro-LED元器件尺寸基本小于50 μm 且数目是几万到几百万个,因此在Micro-LED产业化过程中仍需要克服的一个核心技术难题就是Micro-LED元器件的巨量转移(Mass Transfer)技术。对于现代超精密加工技术来说,从晶圆上巨量转移几万到几十万Micro-LED到基板,本身已是一个巨大的挑战,加工效率、良品率和转移精度更加无法保证。

[0003] 目前Micro-LED巨量转移方法主要有静电力吸附方法、范德华力转印方法、电磁力吸附方法、图案化镭射激光烧蚀方法、流体装配方法等。美国公司LuxVue提出的静电力吸附方法、美国公司X-Celeprint提出的范德华力转印方法和中国台湾工研所ITRI提出的电磁力吸附方法,分别通过静电力、范德华力和电磁力作用,将巨量Micro-LED精确吸附,再转移到目标衬底,并精确释放。然而,上述三种方法无法解决晶圆上Micro-LED间距与衬底上Micro-LED间距不等的问题。图案化镭射激光烧蚀方法直接从晶圆上激光剥离Micro-LED,但其需要使用昂贵的准分子激光器。流体装配方法利用刷桶在衬底上滚动,使得Micro-LED至于液体悬浮液中,通过流体力让LED落入衬底上的对应井中。然而,此方法具有一定的随机性,无法确保自组装的良率。

[0004] 美国专利US20180053742A1提出将电子器件粘附于暂时性固定层,通过扩张该暂时性固定层来改变LED间距从而转移到承载基板上。由于此方法中暂时性固定层在横向和纵向均会扩张,难以确保横向转移精度,无法满足横向精度要求高的巨量转移,且暂时性固定层扩张倍数有限,无法满足大横向间距。中国专利CN201711162098所提出的Micro-LED的巨量转移方法,仅仅对具有上下沿非对称的LED进行转移,且使用预先设计的模具,无法满足电子元件间距。

[0005] 综上所述,目前仍没有一种电子元件的巨量转移方法与装置,需进一步提出高效、可行的解决方案。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于解决上述问题提出一种电子元件的巨量转移方法及装置,克服现有技术无法再在面板或者晶圆等目标基板上巨量转移完全可控间距的Micro-LED的难题。

[0007] 为了达到此目的,本发明采用以下技术方案:

[0008] 一种电子元件的巨量转移方法,包括以下步骤:

[0009] 步骤一,驱动运动平台XY轴进行机器视觉对准,Z轴使覆晶转移头与 Micro-LED保持一定距离,根据所需要抓取的衬底Micro-LED间距,通过两端夹紧装置施加外力使弹性材料纵向形变,覆晶转移头精确对准衬底Micro-LED,对覆晶转移头施加正电压时抓取衬底Micro-LED;

[0010] 步骤二,翻转覆晶转移头,同时固晶转移头上下夹紧衬底Micro-LED,固晶转移头施于正电压时抓取LED,覆晶转移头施于负电压时松开LED;

[0011] 步骤三,根据所需要放置的Micro-LED间距,计算所需要施加的外力数值,改变弹性材料纵向形变,得到所需要的目标基板Micro-LED间距;

[0012] 步骤四,驱动目标基板运动平台,固晶转移头抓取的Micro-LED定位于目标位置,固晶转移头下移到目标基板后施于负电压时放置LED;

[0013] 步骤五,重复步骤一到步骤四,实现电子元件间距可控的巨量转移。

[0014] 更优的,所述覆晶转移头和所述固晶转移头具有双极结构,施于正电压时抓取LED,施于负电压时放置LED。

[0015] 更优的,所述弹性材料为硅橡胶等弹性高分子材料。

[0016] 更优的,所述弹性材料的响应时间为10-100ms。

[0017] 更优的,一种电子元件的巨量转移装置,包括固晶焊臂、覆晶焊臂、外加物理场装置和操作台;

[0018] 所述固晶焊臂和所述覆晶焊臂分别通过电气连接于所述操作台,所述外加物理场装置分别设置于所述固晶焊臂和所述覆晶焊臂的两侧;

[0019] 所述固晶焊臂包括固晶两端夹紧装置、固晶顶杆、固晶导轨、固晶托架、固晶转移头和固晶弹性材料,所述固晶两端夹紧装置设置于所述固晶顶杆的两侧,所述固晶导轨设置于所述固晶顶杆,所述固晶托架可移动地设置于所述固晶导轨,所述固晶转移头设置于所述固晶托架,所述固晶弹性材料设置于相邻所述固晶托架之间;

[0020] 所述覆晶焊臂包括覆晶旋转电机、覆晶两端夹紧装置、覆晶导轨、覆晶顶杆、覆晶托架、覆晶转移头和覆晶弹性材料,所述覆晶旋转电机设置于所述覆晶两端夹紧装置的一侧,所述覆晶两端夹紧装置设置于所述覆晶顶杆的两侧,所述覆晶导轨设置于所述覆晶顶杆,所述覆晶托架可移动设置于所述覆晶导轨,所述覆晶转移头设置于所述覆晶托架,所述覆晶弹性材料设置于相邻的所述覆晶托架之间。

[0021] 更优的,所述外加物理场装置为直线驱动电机。

[0022] 更优的,所述操作台包括可视化PLC屏幕和集成PLC控制系统。

[0023] 更优的,所述固晶弹性材料的弹力大于所述固晶两端夹紧装置断电时的夹紧力,所述固晶弹性材料的弹力小于所述固晶两端夹紧装置通电时的夹紧力。

[0024] 更优的,所述覆晶弹性材料的弹力大于所述覆晶两端夹紧装置断电时的夹紧力,所述覆晶弹性材料的弹力小于所述覆晶两端夹紧装置通电时的夹紧力。

[0025] 本发明的目的在于提出一种电子元件的巨量转移方法及装置,本发明装置简单,效率提高了 a^2c 倍,电子元件的间距完全可控且巨量转移在目标基板,在半导体制造领域具有极大的应用价值。

附图说明

- [0026] 图1为本发明的一个实施例的Micro-LED巨量转移过程三维示意图；
- [0027] 图2为本发明的一个实施例的转移头横截面示意图；
- [0028] 图3为本发明的一个实施例的转移头翻转和对接交换横截面示意图；
- [0029] 图4为本发明的一个实施例的转移头对准目标基板横截面的示意图；
- [0030] 图5为本发明的一个实施例的转移头伸缩横截面示意图；
- [0031] 图6为本发明的一个实施例的转移头放置Micro-LED横截面的示意图；
- [0032] 图7为本发明的一个实施例的转移头远离目标基板横截面的示意图；
- [0033] 图8为本发明的一个实施例的衬底Micro-LED被转移过程俯视示意图；
- [0034] 图9为本发明的一个实施例的衬底Micro-LED被转移过程俯视示意图；
- [0035] 图10为本发明的一个实施例的衬底Micro-LED被转移过程俯视示意图；
- [0036] 图11为本发明的一个实施例的衬底Micro-LED被转移过程俯视示意图；
- [0037] 其中：Micro-LED11；衬底12；目标基板13；固晶焊臂2；固晶两端夹紧装置21；固晶顶杆22；固晶导轨23；固晶托架24；固晶转移头25；固晶弹性材料26；覆晶焊臂3；覆晶旋转电机31；覆晶两端夹紧装置32；覆晶导轨33；覆晶顶杆34；覆晶托架35；覆晶转移头36；覆晶弹性材料37；衬底Micro-LED 间距L1；目标基板Micro-LED间距L2；抓取点间距a；弹性材料形变前纵向长度c1；弹性材料形变后纵向长度c2。

具体实施方式

- [0038] 下面结合附图并通过具体实施例方式来进一步说明本发明的技术方案。
- [0039] 一种电子元件的巨量转移方法，包括以下步骤：
- [0040] 步骤一，驱动运动平台XY轴进行机器视觉对准，Z轴使覆晶转移头与 Micro-LED保持一定距离，根据所需要抓取的衬底Micro-LED间距，通过两端夹紧装置施加外力使弹性材料纵向形变，覆晶转移头精确对准衬底Micro-LED，对覆晶转移头施加正电压时抓取衬底Micro-LED；
- [0041] 步骤二，翻转覆晶转移头，同时固晶转移头上下夹紧衬底Micro-LED，固晶转移头施于正电压时抓取LED，覆晶转移头施于负电压时松开LED；
- [0042] 步骤三，根据所需要放置的Micro-LED间距，计算所需要施加的外力数值，改变弹性材料纵向形变，得到所需要的目标基板Micro-LED间距；
- [0043] 步骤四，驱动目标基板运动平台，固晶转移头抓取的Micro-LED定位于目标位置，固晶转移头下移到目标基板后施于负电压时放置LED；
- [0044] 步骤五，重复步骤一到步骤四，实现电子元件间距可控的巨量转移。
- [0045] 如图1-11所示，本发明提供了一种电子元件的巨量转移方法，以弹性材料替代原有转移头之间的刚性结构，根据所需要抓取的Micro-LED间距，通过外加物理场改变弹性材料纵向形变，从而精确抓取衬底Micro-LED，抓取后，根据所需要放置的Micro-LED间距，通过外加物理场改变弹性材料纵向形变，精确放置Micro-LED于目标基板，实现电子元件间距完全可控的巨量转移。
- [0046] 更进一步的说明，所述覆晶转移头和所述固晶转移头具有双极结构，施于正电压时抓取LED，施于负电压时放置LED。

[0047] 更进一步的说明,所述弹性材料为硅橡胶等弹性高分子材料。

[0048] 更进一步的说明,所述弹性材料的响应时间为10-100ms。

[0049] 更进一步的说明,一种电子元件的巨量转移装置,包括固晶焊臂2、覆晶焊臂3、外加物理场装置和操作台;

[0050] 所述固晶焊臂2和所述覆晶焊臂3分别通过电气连接于所述操作台,所述外加物理场装置分别设置于所述固晶焊臂2和所述覆晶焊臂3的两侧;

[0051] 所述固晶焊臂2包括固晶两端夹紧装置21、固晶顶杆22、固晶导轨23、固晶托架24、固晶转移头25和固晶弹性材料26,所述固晶两端夹紧装置21设置于所述固晶顶杆22的两侧,所述固晶导轨23设置于所述固晶顶杆22,所述固晶托架24可移动地设置于所述固晶导轨23,所述固晶转移头25设置于所述固晶托架24,所述固晶弹性材料26设置于相邻所述固晶托架24之间;

[0052] 所述覆晶焊臂3包括覆晶旋转电机31、覆晶两端夹紧装置32、覆晶导轨33、覆晶顶杆34、覆晶托架35、覆晶转移头36和覆晶弹性材料37,所述覆晶旋转电机31设置于所述覆晶两端夹紧装置32的一侧,所述覆晶两端夹紧装置32设置于所述覆晶顶杆34的两侧,所述覆晶导轨33设置于所述覆晶顶杆34,所述覆晶托架35可移动设置于所述覆晶导轨33,所述覆晶转移头36设置于所述覆晶托架35,所述覆晶弹性材料37设置于相邻的所述覆晶托架35之间。

[0053] 如图1-11所示,本例提出一种电子元件的巨量转移装置,创新性地克服了目标基板Micro-LED间距只能取决于转移头模板间距的这一限制没通过弹性材料替代原有转移头之间的刚性结构,并通过两端夹紧装置改变弹性材料的纵向形变,实现电子元件间距完全可控的巨量转移。驱动运动平台XY轴进行机器视觉对准,Z轴使所述覆晶转移头36在Micro-LED11上方50 μ m,根据所属要抓取的衬底Micro-LED间距L1,所述覆晶两端夹紧装置32施加夹紧力使所述覆晶弹性材料37伸缩,所述覆晶转移头36精准对准衬底Micro-LED,对所述覆晶转移头36施加正电压抓取衬底Micro-LED,所述覆晶弹性材料37的响应时间为10-100ms。翻转所述覆晶转移头36,同时所述固晶转移头25下移,夹紧衬底Micro-LED,所述固晶转移头25施加正电压抓取Micro-LED,所述覆晶转移头36施加负电压松开Micro-LED。根据所需要放置的Micro-LED11间距,计算所需要施加的夹紧力数值,改变所述固晶弹性材料26纵向形变,所述固晶弹性材料26形变前纵向长度为c1,形变后纵向长度为c2,得到所需要的目标基板13的Micro-LED11间距为L2。驱动目标基板运动平台,所述固晶转移头25抓取的Micro-LED11定位于目标位置,所述固晶转移头25下移到目标基板13后施加负电压,放置Micro-LED11。重复上述操作,实现电子元件间距可控的巨量转移。

[0054] 更进一步的说明,所述外加物理场装置为直线驱动电机。

[0055] 更进一步的说明,所述操作台包括可视化PLC屏幕和集成PLC控制系统。

[0056] 更进一步的说明,所述固晶弹性材料26的弹力大于所述固晶两端夹紧装置21断电时的夹紧力,所述固晶弹性材料26的弹力小于所述固晶两端夹紧装置21通电时的夹紧力。

[0057] 更进一步的说明,所述覆晶弹性材料37的弹力大于所述覆晶两端夹紧装置32断电时的夹紧力,所述覆晶弹性材料37的弹力小于所述覆晶两端夹紧装置32通电时的夹紧力。

[0058] 以上结合具体实施例描述了本发明的技术原理。这些描述只是为了解释本发明的原理,而不能以任何方式解释为对本发明保护范围的限制。基于此处的解释,本领域的技术人员不需要付出创造性的劳动即可联想到本发明的其它具体实施方式,这些方式都将落入本发明的保护范围之内。

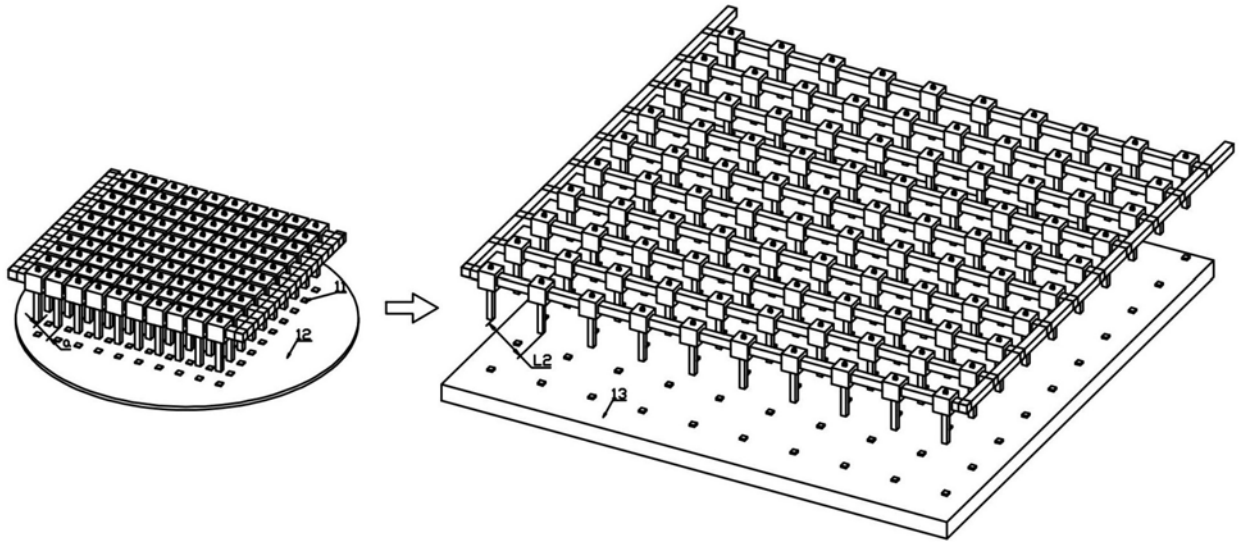


图1

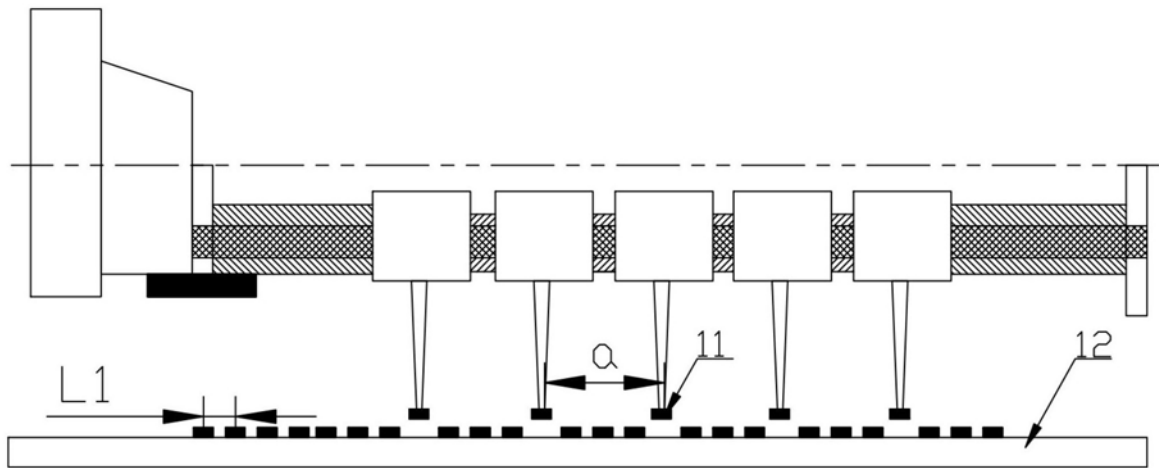


图2

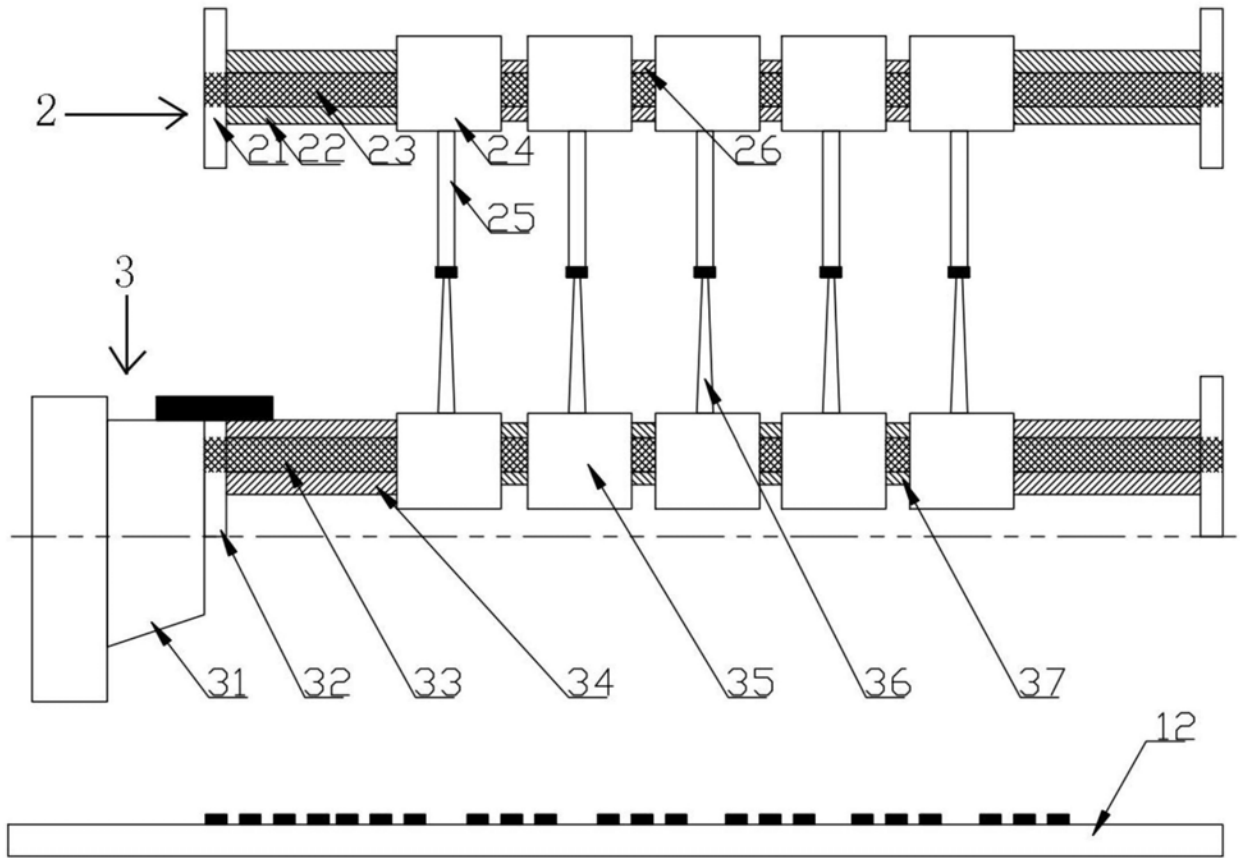


图3

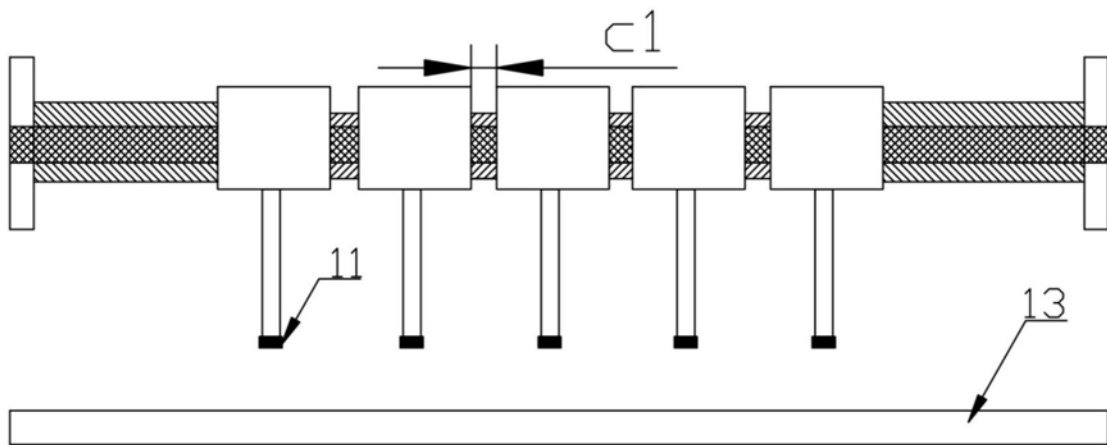


图4

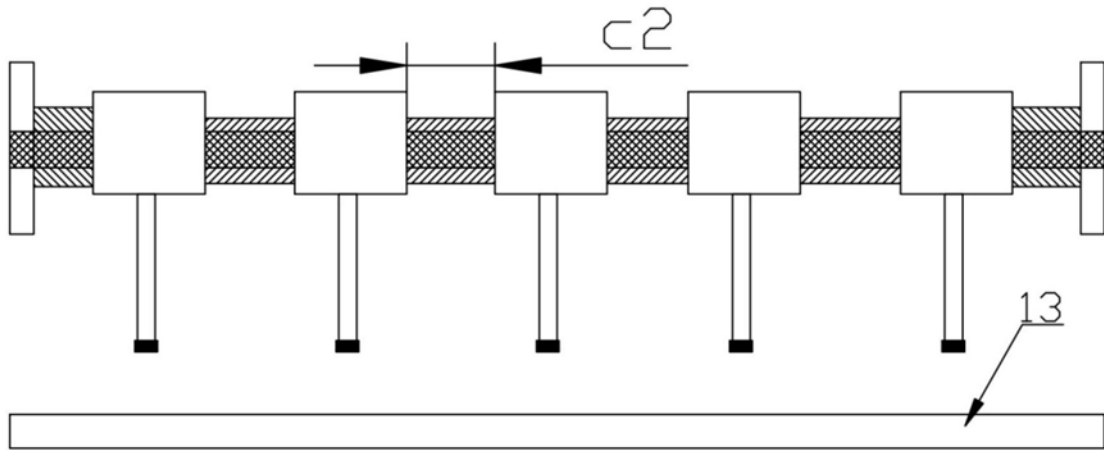


图5

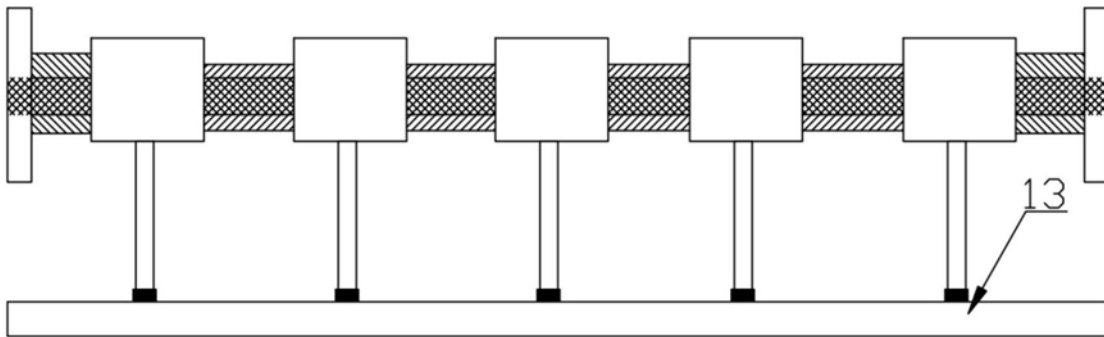


图6

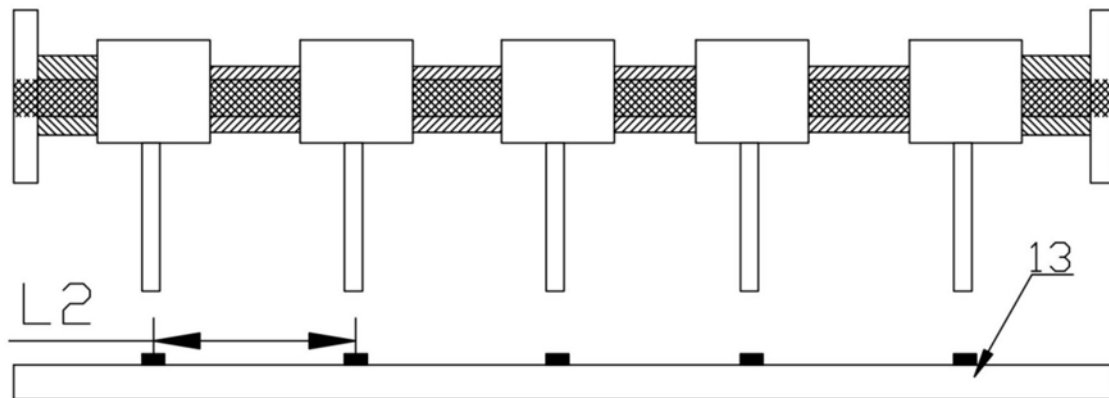


图7

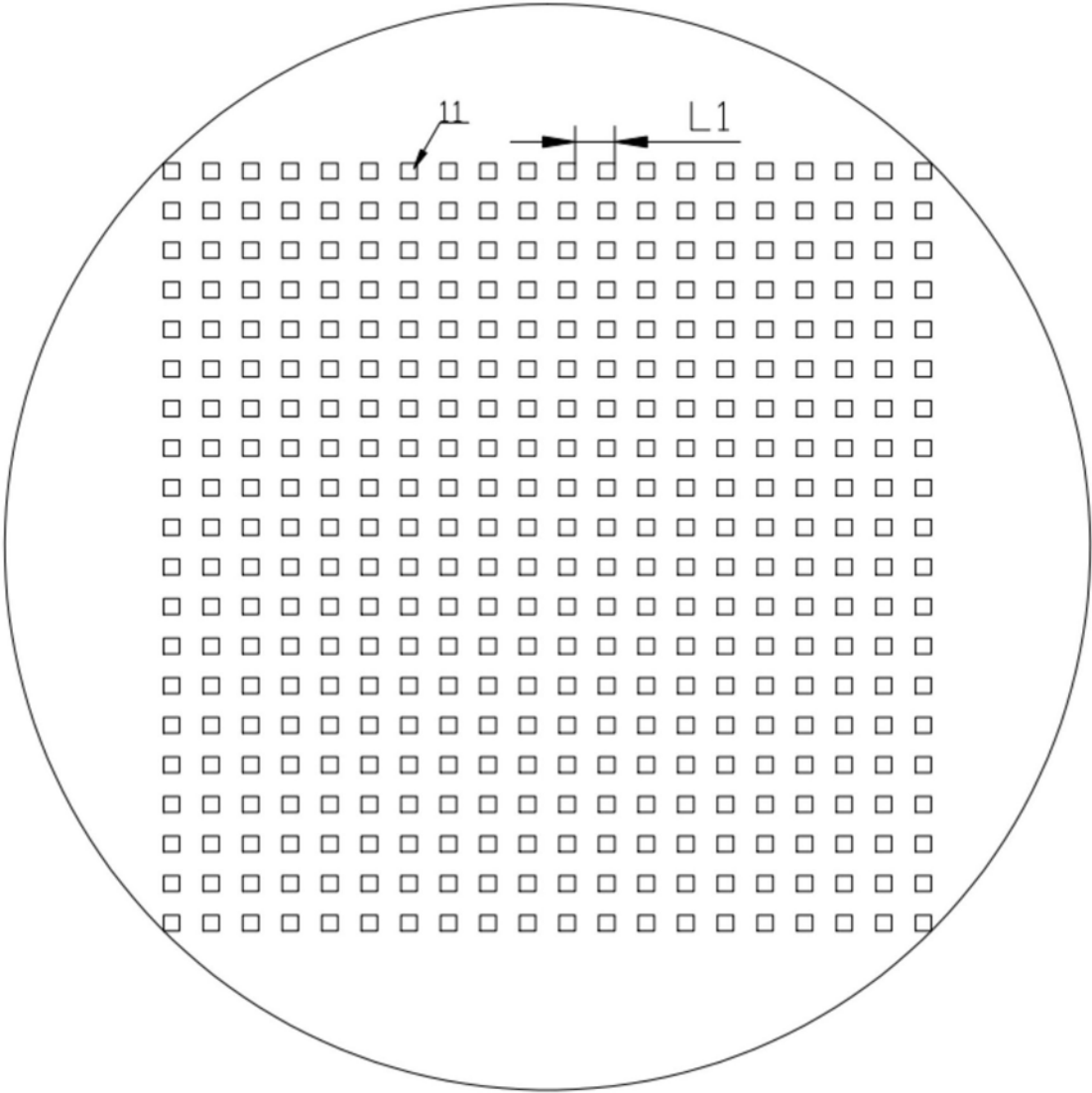


图8

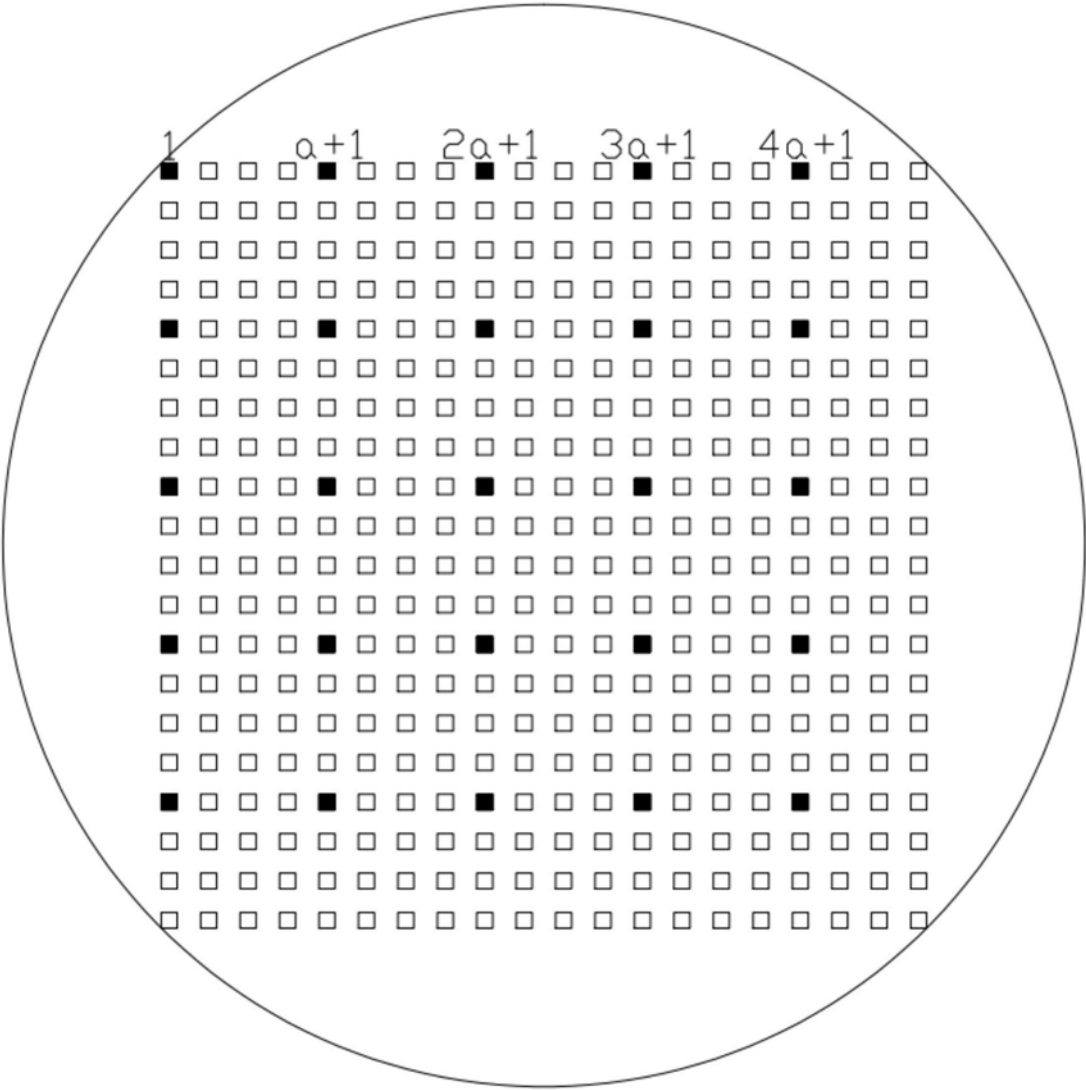


图9

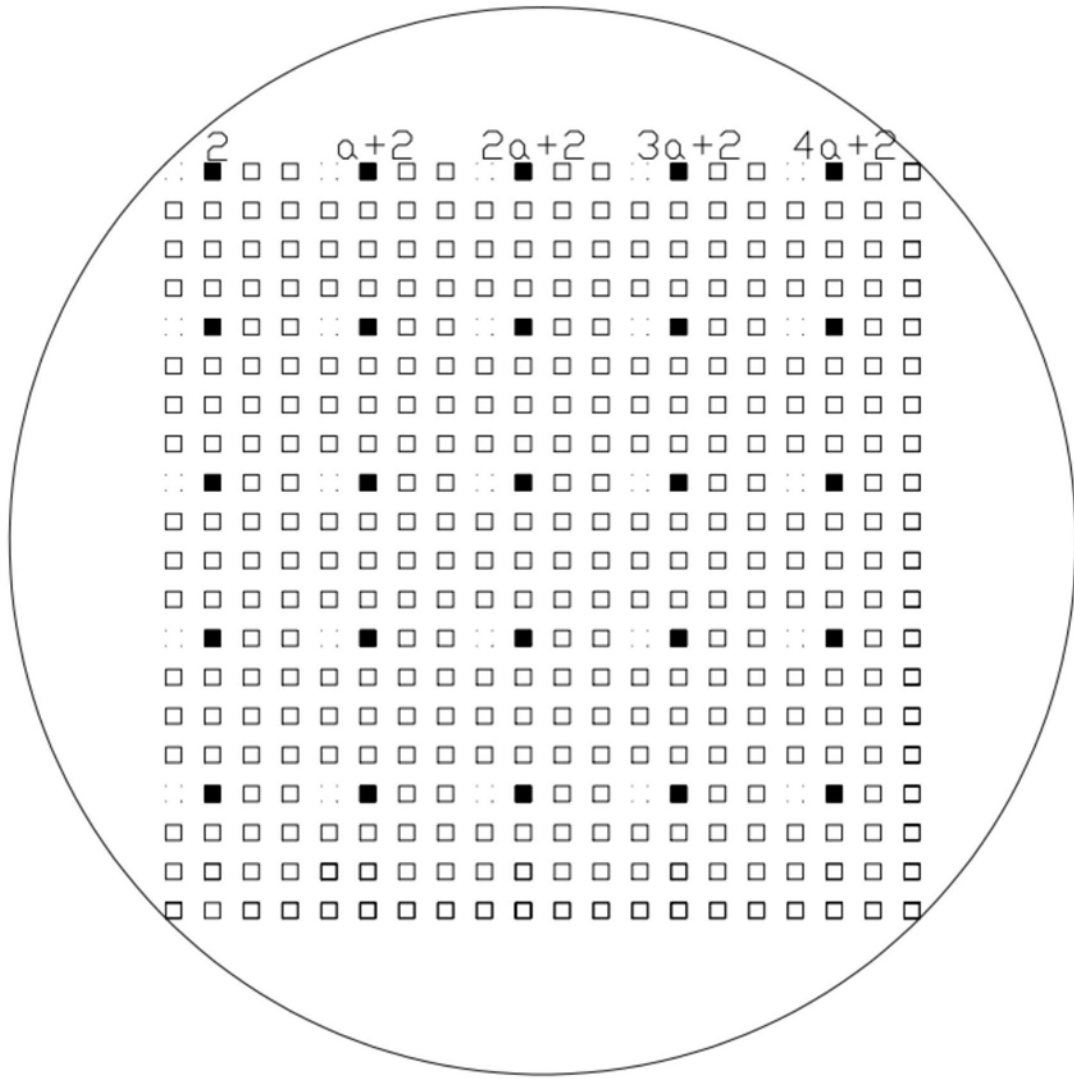


图10

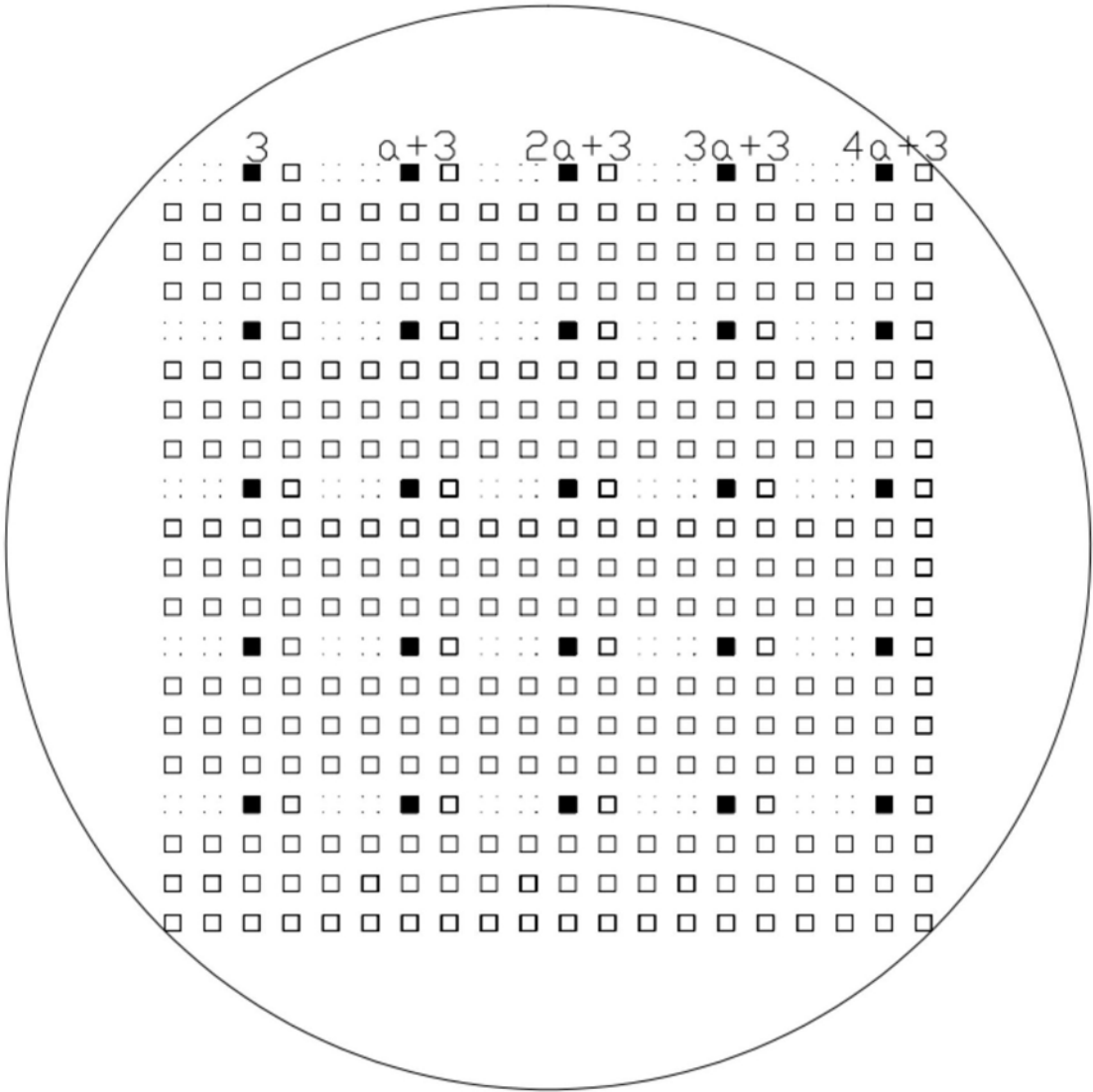


图11

专利名称(译)	一种电子元件的巨量转移方法及装置		
公开(公告)号	CN109449100A	公开(公告)日	2019-03-08
申请号	CN201811204677.1	申请日	2018-10-16
[标]申请(专利权)人(译)	广东工业大学		
申请(专利权)人(译)	广东工业大学		
当前申请(专利权)人(译)	广东工业大学		
[标]发明人	陈新 贺云波 麦锡全 崔成强 刘强 张凯 高健 杨志军 陈云 汤晖 张昱		
发明人	陈新 贺云波 麦锡全 崔成强 刘强 张凯 高健 杨志军 陈杼 陈云 汤晖 张昱		
IPC分类号	H01L21/67 H01L33/48 H01L33/62		
CPC分类号	H01L21/67144 H01L33/48 H01L33/62		
代理人(译)	资凯亮		
其他公开文献	CN109449100B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种电子元件的巨量转移装置，包括固晶焊臂、覆晶焊臂、外加物理场装置和操作台；固晶焊臂和覆晶焊臂分别通过电气连接于操作台，外加物理场装置分别设置于固晶焊臂和覆晶焊臂的两侧；覆晶旋转电机设置于覆晶两端夹紧装置的一侧，覆晶两端夹紧装置设置于覆晶顶杆的两侧，覆晶导轨设置于覆晶顶杆，覆晶托架可移动设置于覆晶导轨，覆晶转移头设置于覆晶托架，覆晶弹性材料设置于相邻的覆晶托架之间。本发明的目的在于提出一种电子元件的巨量转移方法及装置，本发明装置简单，效率提高了a2c倍，电子元件的间距完全可控且巨量转移在目标基板，在半导体制造领域具有极大的应用价值。

