[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl[6]
H05K 3/30
H01L 23/48 H01L 21/60

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 97122525.7

[43]公开日 1998 年 12 月 2 日

[11] 公开号 CN 1200647A

[22]申请日 97.10.30

[30]优先权

[32]96.10.30[33]US[31]739,987

[71]申请人 纳幕尔杜邦公司

地址 美国特拉华州

[72]发明人 M·A·萨尔茨伯格 A·凯恩克罗
R·J·康弗斯 A·贝克莫哈马迪

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 王景朝 田舍人

权利要求书 1 页 说明书 22 页 附图页数 1 页

[54]发明名称 用于将颗粒置于电子装置的接触焊盘上的产品和方法

[57]摘要

用来将颗粒阵列置于电子装置的接触焊盘上的制品包括一个具有胶粘区和非胶粘区阵列的表面，其中胶粘区或者与非胶粘区共平面配置或者配置在非胶粘区平面之下，胶粘区具有适于粘附一个焊球的大小和粘合强度，该制品用来将颗粒从胶粘区置于电子装置（诸如用于半导体应用中的线路板等）的接触焊盘上。

权 利 要 求 书

1. 用来将颗粒阵列安装到电子装置的接触焊盘上的制品，该制品包含一个具有胶粘区和非胶粘区阵列的表面，其中每个胶粘区具有适于粘附一个焊球的大小和粘合强度，胶粘区的配置不高于非胶粘区平面，并且每个胶粘区粘附一个导电颗粒。

2. 权利要求 1 的制品，其中导电颗粒选自焊料和带有焊剂的焊料。

3. 权利要求 1 的制品，其中表面包含可光致硬化组合物。

4. 权利要求 1 的制品，其中基片选自聚酰亚胺薄膜、玻璃、石英、金属和塑料。

5. 权利要求 1 的制品，其中胶粘区与非胶粘区共平面配置。

6. 将颗粒阵列安装在电子装置的接触焊盘上的方法，包括以下步骤:

(a) 提供一个具有胶粘区和非胶粘区阵列的表面，每个胶粘区具有一个粘附的导电颗粒;

(b) 放置导电颗粒，使其与具有接触焊盘的电子装置接触，使得阵列上的颗粒配准接触焊盘放置;

(c) 从胶粘区上分离导电颗粒，将颗粒粘附于相应的接触焊盘上。

7. 权利要求 6 的方法，其中从胶粘区分离导电颗粒的步骤选自机械分离、热分离和光致分离。

8. 权利要求 6 的方法，其中导电颗粒选自焊料和带有焊剂的焊料。

说　明　书

用于将颗粒置于电子装置的接触焊盘上的产品和方法

本发明涉及一个胶粘区和非胶粘区阵列，用于将颗粒(例如焊球)置于电子装置的接触焊盘上；也涉及使用该阵列将颗粒置于电子装置的接触焊盘上的方法。

将诸如导电性焊料等颗粒置于接触焊盘上是采用诸如球形栅极阵列(BGA)等阵列型半导体组件的关键。这种布置也是通过“倒装”法将集成电路(IC)粘附于组件或印刷线路板的关键。最近试图改进例如焊球的互连，使得在电子应用中实现更可靠的和/或成本较低的焊接。尽管进行了这些努力，但仍存在的问题与在电子装置的接触焊盘上处理和转移颗粒(主要是导电颗粒，诸如形成焊料突起的焊球等)有关。结果，改进的产品和方法仍是本领域的主要目标。

广义地讲，本发明提供一个具有胶粘区和非胶粘区阵列的制品，用于将颗粒安装在电子装置的接触焊盘上；涉及使用这一阵列安装颗粒的方法。因此，在一个实施方案中，本发明包括用于将颗粒安装到电子装置的接触焊盘上的制品，该制品包含一个其上具有胶粘区和非胶粘区阵列的表面，其中每个胶粘区具有适于粘附一个焊球的大小和粘合强度，并且胶粘区的配置不高于表面的平面。

在另一实施方案中，本发明包括上述阵列与每个胶粘区粘附一个颗粒的组合。

在另一实施方案中，将颗粒阵列安装在电子装置的接触焊盘上的方法包括以下步骤:

(a) 提供一个具有胶粘区和非胶粘区阵列的表面，每个胶粘区具有一个粘附的颗粒;

(b) 放置颗粒，使其与电子装置的接触焊盘紧密接触，使得颗粒配准接触焊盘；

(c) 从胶粘区上分离颗粒，并将颗粒粘附于相应的接触焊盘上。

在另一实施方案中，将颗粒阵列安装在电子装置的接触焊盘上的方法包括以下步骤：

(a) 为电子装置的接触焊盘提供一个具有胶粘区和非胶粘区阵列的表面，由此胶粘区与接触焊盘配准；

(b) 每个胶粘区粘附一个颗粒，形成一个颗粒阵列；

(c) 将颗粒与胶粘区分离，并将颗粒粘附于相应的接触焊盘上。

参考附图和所附的权利要求书，进一步阅读本说明书，本发明的这些优点和其它优点会变得清楚。

图 1 是按照本发明具有胶粘区和非胶粘区阵列的表面的剖视图，其中胶粘区和非胶粘区相互共平面配置。

图 2 是按照本发明具有胶粘区和非胶粘区阵列的表面另一实施方案的剖视图，其中胶粘区在非胶粘区平面之下配置。

图 3 是图 1 阵列的剖视图，与每个胶粘区粘附一个颗粒一起显示。

图 4 是图 2 阵列的剖视图，与每个胶粘区粘附一个颗粒一起显示。

本文描述的阵列和方法特别适用于自由流动的颗粒。“自由流动”是指将大量颗粒分离为各个分离的颗粒时，基本上没有待克服的粘合力，并且颗粒在正常使用条件下不相互粘附或凝集在一起。美国专利 5,356,751 中有颗粒与颗粒粘合力的讨论，该专利的整个内容通过引用结合到本文中。

对于大多数电子应用而言，推荐与本发明结合使用的颗粒是导电材料，诸如 Cu、 In、 Pb、 Sn、 Au 以及它们的合金。最好是焊球。然而，本领域技术人员会清楚地看出，与本发明结合使用的颗粒类型由特定应用决定，并且不是本发明的固有限制。例如，一种特定应用需要将电绝缘材料用于接触焊盘上的焊料突起上；例如在一叠电路板中相互间隔接触焊盘。在这类情况下本发明可能是有利的。一般来说，

因为球形颗粒易于处理并且颗粒对称，所以在本发明的实施中最好使用球形颗粒。然而，应该理解的是，颗粒的大小和形状不是本发明的关键。

本文所用的“胶粘区”是指具有胶粘性能，在低压下(例如颗粒的重量)与自由流动的颗粒接触时，能够立刻形成粘合力。每个胶粘区的大小和粘合强度应该适于粘附一个自由流动的颗粒。按照本发明，胶粘区的大小和粘合强度适于每个胶粘区粘附一个颗粒。胶粘区通常形状小(即点)，大约为 0.25-1000 μm，对许多实施方案而言，大约为 10-500 μm。胶粘区的形状可以是圆形、方形、矩形、椭圆形或适于保留颗粒的其它形状。一般来说，最好是圆形胶粘区。

胶粘区的间隔使得一个胶粘区上一个颗粒的位置相对于相邻胶粘区上其它颗粒的位置，与在电子装置接触焊盘上颗粒将粘附的相对位置之间的距离匹配。胶粘区的位置至少必须使得颗粒能够接触它将粘附的接触焊盘的某个部位。在颗粒熔化的实施方案中(例如焊料颗粒与焊剂和金属化接触焊盘接触)，在熔融颗粒和焊盘之间需要直接接触，使得熔融颗粒可以浸润焊盘，并流过金属表面以覆盖金属化焊盘。颗粒与金属化接触焊盘的原始接触可以是偏离中心的，因为在粘附期间，熔融颗粒的浸润作用会使颗粒在焊盘上居中。对这些非关键性实施方案而言，胶粘区的原始图案使得每个胶粘区的位置必须定位，并覆盖颗粒将粘附的相应接触焊盘区区域内的某处，并且胶粘区的大小必须小于颗粒，因此每个胶粘区只粘附一个颗粒。对具有特定大小和粘合强度的胶粘区而言，通常有一个颗粒大小和颗粒重量的上限，高于此基本上没有颗粒粘附；也有一个颗粒大小下限，使得每个胶粘区粘附一个颗粒。对胶粘性为 2-6 g/mm^2 的胶粘区和直径为 0.127-0.762 mm(0.005-0.030 英寸)的颗粒而言，胶粘区可以小至颗粒直径的 15%，大至颗粒直径的 100%，仍使得每个胶粘区粘附一个颗粒。胶粘区最好为颗粒直径的 30%。

在相对于颗粒大小而言接触焊盘相互接近的实施方案中，必须小

心，使得相邻胶粘区上的颗粒在粘附接触焊盘前和粘附期间不接触，以避免桥接相邻的接触焊盘。当相对于焊盘的宽度而言，因而相对于待粘附于接触焊盘的颗粒宽度而言接触焊盘之间的间隔变小时，使胶粘区和颗粒的定位接近于匹配的接触焊盘(颗粒将粘附的)中心就变得重要了。通过使成象步骤中胶粘区位置居中，以匹配接触焊盘中心，并使用较小的胶粘区，以在定位胶粘区中心粘附一个颗粒，来做到这一点。为使校准效果好，胶粘点最好为颗粒直径的 30%；而非常接近容限时，胶粘点最好小于颗粒直径的 30%，小至颗粒直径的 15%。

粘附时，当颗粒大小大得足以覆盖胶粘区时，确保每个胶粘区只粘附一个颗粒，因此防止其它颗粒接触已占用的胶粘区的胶粘区域。对采用球形颗粒和圆形胶粘点区的推荐的实施方案而言，一旦胶粘点区的直径小于最小颗粒的直径时，就做到这一点。另外，颗粒大小的范围最好窄一些，以控制颗粒粘附到接触焊盘后的体积。还需要颗粒直径均一，以使粘附于转移基片胶粘区上的颗粒和颗粒待转移到的电子装置的接触焊盘之间有良好的接触。颗粒直径的大小范围最好为+/-10%。

胶粘区和非胶粘区阵列最好边界清晰的胶粘区，并且没有杂质粘附。最优选的是，非胶粘区是平坦而光滑的，并且与胶粘区共平面配置。尽管不推荐，但胶粘区也可以配置在非胶粘区平面之下。

在特别推荐的实施方案中，胶粘区和非胶粘区阵列包含已进行成象曝光的感光元件，以建立阵列。已知有多种正性感光组合物和负性感光组合物可产生胶粘图象，可以用于本发明的实施中。可光致增粘组合物在光照处变粘，其实例为美国专利 5,093,221 、美国专利 5,071,731 、美国专利 4,294,909 、美国专利 4,356,252 和德国专利 3,514,768 中描述的组合物。可光致硬化组合物是在光照区变硬的组合物。大量的可光致硬化组合物包括 Cromalin®正防护片 SN 556548 、Cromalin® 4BX 、 Surphex™可压花光致聚合膜、 Cromatone®负重叠片 SN 031372 和 Cromalin®负片 C/N ，所有这些可从 E.I. du Pont de

Nemours and Company, Wilmington, DE 购得。最好是 Cromalin®正片 SN 556548、Cromalin® 4BX 和 Surphex™。美国专利 3,649,268、美国专利 4,174,216、美国专利 4,282,308、美国专利 4,948,704 和美国专利 5,001,037 中公开了这些和其它感光产品，这些专利说明书通过引用结合到本文中。

可光致硬化组合物一般为聚合粘合剂和可光致聚合单体的组合物。适宜的粘合剂包括共(甲基丙烯酸甲酯/甲基丙烯酸)和聚(甲基•乙烯基醚/马来酸酐)的单乙酯，其中每种都可以以不同比例共聚。适宜的可光致聚合单体包括乙烯基不饱和单体，发现是美国专利 2,760,863、美国专利 3,380,831 和美国专利 3,573,918 中描述的单体都是有用的。可以作为实例提到的是二季戊四醇丙烯酸酯(50%四酯和 50%五酯)、五赤藓糖醇三丙烯酸酯和四丙烯酸酯、季戊四醇四丙烯酸酯的聚乙二醇(50)醚、聚乙二醇(200)二甲基丙烯酸酯、二季戊四醇三丙烯酸酯β-羟乙基醚、季戊四醇四甲基丙烯酸酯的聚乙二醇(550)醚、季戊四醇四甲基丙烯酸酯、聚乙二醇(425)二甲基丙烯酸酯、三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯和三羟甲基丙烷三丙烯酸酯的聚乙二醇(340)醚。含有乙烯不饱和的环氧树脂单体，例如美国专利 3,661,576 和英国专利 1,006,587 中描述类型的单体也是有用的。粘合剂与单体之比可以在很宽范围内变化，但一般应为 3:1-1:3。单体应该与粘合剂相容，可以是粘合剂的溶剂和/或对粘合剂具有增塑作用。根据选择性光致胶粘性的需求，选择单体和粘合剂以及制定它们的比例。

当用感光组合物建立胶粘区和非胶粘区阵列时，感光组合物首先涂基片上，然后进行图象曝光，以建立所需的胶粘区和非胶粘区阵列。正如下面更详细讨论的，基片的选择主要取决于将颗粒阵列安装到接触焊盘的方法的选择。然而一般来说，基片在使用条件下应该是稳定的，光滑的，并且显示出与感光组合物的良好粘合。正如本领域技术人员会认识到，可以将一个或多个中间层涂在基片上，以提高感光层的粘合力。

应该容易控制胶粘区的大小和安置。对于上述感光产品，首先用人工或计算机辅助设计设计阵列图案，通常转移到用作光致工具的照相胶片上与感光产品和强紫外光接触，以在感光产品中形成胶粘区图案。对于Cromalin®产品而言，感光材料首先层合到透明基片上，然后通过光致工具曝光，以建立图案。该图案可以制造得与线路板的互连位置相符。对于Cromatone®，一个透明塑料膜基片配有该产品，使得它可以直接通过光致工具曝光。另一图案形成方法包括投影曝光和如数字成象中一样，使用激光输出装置直接写入。

现在参考图1，其中说明按照本发明具有胶粘区和非胶粘区阵列的制品。在所示的实施方案中，该制品包含涂敷于基片 12 的感光层10。感光层10已进行图象曝光，以产生交替的非胶粘区14和胶粘区16。如果感光层10为可光致增粘组合物，那么区16相当于曝光区；相反，如果感光层10为可光致硬化组合物，那么区16相当于未曝光区。

或者，可以通过将具有孔阵列的薄片材粘附到涂胶粘剂的基片上，形成制品。这一片材的实例包括筛网或其中通过例如激光烧蚀、穿孔、钻孔、刻蚀或电成型形成孔的漏版。也可以通过在涂胶粘剂的基片上提供光刻胶穿孔图案，形成该制品。图2说明了这一交替阵列的一个实例，其中胶粘层110涂于基片112上。然后将具有孔116的薄片材敷于胶粘层110上。胶粘层110在片材114 中的孔116区域中曝光。本领域技术人员可明显看出，也可以通过使用产生“剥离”图象的一些感光材料(例如负性Cromalin®或Cromatone®)，产生相似类型的结构，即具有凹进胶粘区的非胶粘区表面。一般来说，胶粘区相对于非胶粘区凹进得越深，大小排斥就越容易发生，大于胶粘区凹处宽度的颗粒将不粘附于此。当胶粘区凹处接近胶粘区大小时，即胶粘区的深度大约等于其宽度时，该作用变得特别明显。

值得注意的是，在图1所示的实施方案中，胶粘区16与非胶粘区共平面配置，而在图2的实施方案中，相当于孔16的胶粘区配置在限

定非胶粘区的片材 114 平面之下。尽管可以应用胶粘区在非胶粘区平面之上的阵列，诸如日本未审查专利申请公开(Kokai) 6-333,930 中描述的阵列等，但这不在本发明范围内。更具体地讲，将胶粘区敷在非胶粘区表面平面之上的阵列，难以获得诸如电子应用中所需的焊球的精确配准，因为难以避免焊球粘附于较高的胶粘区面上，因此难以使焊球在胶粘区上居中。此外，具有较高胶粘区的阵列在储藏和处理期间易于变形，又使得它们不适于需要胶粘区和焊球精确安置和配准的应用。

该步骤可用多种方法完成。一般将具有胶粘区图案的制品置于具有过量颗粒的容器中，容器缓慢地移动，以便使颗粒移过阵列，直至所有的胶粘区均已占用。通过重力、轻敲、轻吹、真空和其它方法，从完全占用的胶粘区上除去多余的颗粒。在多余颗粒的清除中所用的力取决于胶粘区和颗粒之间粘合力的粘合强度。当使用接地的导电容器、潮湿的氛围以及如使用离子化空气中一样使用离子发生器避免静电充电时，该步骤－将自由流动的颗粒用于胶粘区图案完成得最好。用洁净的氛围防止杂质粘附于胶粘区也有助于该步骤。图 3 和图 4 分别描述具有粘附于阵列胶粘区 16、116 的球形颗粒的图 1 和图 2 所示阵列的实施方案。

用具有足够胶粘性以便在接触时立刻捕捉和保持颗粒的胶粘区有助于将颗粒粘附于胶粘区图案的方法。还需要颗粒在胶粘区的粘附足够强，以抵抗颗粒填充阵列时和从完成填充的阵列除去多余颗粒期间产生的各种力(例如移动力、接触撞击力、真空力或吹力等)。此外，在颗粒的胶粘区之间最好具有足够的粘合强度，以便在处理和可能的运输期间将颗粒保持在适当的位置上。本发明人发现，当要运输填充颗粒的胶粘区图案，胶粘性为 0.5 g/mm^2 的胶粘区可以用颗粒填充，而不损失颗粒时，胶粘性最好大于 2 g/mm^2，大于 5 g/mm^2 则更好。

当胶粘区图案不立刻使用，或贮藏或运输时，用覆盖片(诸如聚酯薄膜、聚丙烯薄膜或硅氧烷释放聚酯薄膜等)保护胶粘区以保持其清洁

是有用的。一般来说，薄 0.0127 mm(0.0005 英寸)的 Mylar®聚酯薄膜(E.I. du Pont de Nemours and Company, Inc., Wilmington, DE)是足够的。

本发明也涉及将上述安装的颗粒阵列转移至电子装置的接触焊盘上。接触焊盘通常由诸如铜、铝、金或铅/锡焊料等导电金属制成。在推荐实施方案中，放置具有粘附于胶粘区的一个颗粒的阵列与电子装置的接触焊盘接触，使得颗粒配准放置，与每个接触焊盘接触，然后颗粒从阵列的胶粘区释放，粘附于接触焊盘上。该方法称为“转移法”。在另一实施方案中，在颗粒粘附接触焊盘前，直接在接触焊盘上形成胶粘区和非胶粘区阵列(诸如涂布、层合等)。该方法称为“直接法”。

不论在转移法还是在直接法中，都必需从阵列的胶粘区分离颗粒。有许多选择方法来完成该步骤，其中一些或者更适用于直接法，或者更适用于转移法。例如，颗粒的分离可以用机械力完成，即可以将胶粘混合料(例如胶粘焊剂)用于接触焊盘。焊球与胶粘混合料接触时，形成的粘合力比焊球和阵列的胶粘区之间的粘合力强。因此，从接触焊盘除去阵列时，颗粒从胶粘区释放，保持粘附于接触焊盘上。颗粒的机械分离特别适用于转移法。

热分离也是从阵列分离颗粒的另一方法。热分离是指应用足够的热使颗粒熔化，浸润接触焊盘的表面，并流动以覆盖焊盘。最好当颗粒熔化时，使基片更接近接触焊盘，以确保所有的颗粒接触它们相对的接触焊盘。可以使用隔片以保持接触焊盘表面一致不相互接触，以便不将焊料挤压到接触焊盘之外。

使用烘箱、激光、微波、红外辐射或其它便利的热源提供熔化颗粒所需的热。 150-400 ℃范围内的温度通常足以使颗粒、特别是焊球软熔。技术人员很清楚，基片与颗粒一起加热时，基片应该能够抵抗这些温度，也就是说应该是热稳定的。诸如 Kapton® (得自 E.I. du Pont de Nemours and Company, Wilmington, DE 的聚酰亚胺薄膜)、石英、玻璃等基片可能是有利的。同样地，用来形成胶粘区和非胶粘区阵列的

材料不应使得它在热加工期间污染电子装置。该材料最好是热稳定的。或者，在加热步骤温度下它能完全挥发掉。特别是负性 Cromalin® 在烘箱加热分离步骤期间易于熔化，因此使用烘箱加热是非常不合适的。在所用热源不加热基片的情况下(例如激光)，热稳定性不是非常重要。

可以用来分离颗粒的另一方法是光致分离。在该方法中，胶粘区暴露于光化辐射中下，由此胶粘区失去其胶粘性能，以分离颗粒。

为了增强颗粒、特别是焊球浸润接触焊盘以及颗粒与接触焊盘的胶粘性，可以使用适宜的焊剂。焊剂组合物(例如松香型、非纯净型(no-clean type)、有机酸或合成活化型)可以涂布到焊盘区域上和/或涂布到焊球上，以有助于从胶粘区有效地分离焊球，有助于焊球粘附于接触焊盘上。

在直接法中，关键是熔融颗粒排开接触焊盘上的胶粘区，熔融颗粒(例如焊球)完全浸润接触焊盘。当达到颗粒的熔化温度将胶粘区分解为挥发性化合物或通过使用能被熔融颗粒排开的热稳定胶粘区材料，都可以做到这一点。

一旦颗粒从胶粘区释放并熔化，就令其冷却并在接触焊盘是再固化，例如形成焊料突起。

实施例

实施例 1

在黄色安全灯下，用 Cromalin®层合机于 102-110 ℃(215-230 °F)下，将厚度为 4-25 μm 的正性 Cromalin®(在下面鉴别)的各种变型层合到 75 μm 厚的 300H Kapton®薄膜上。也使用厚 12 μm 的 Mylar®聚酯覆盖片。

然后，放置一个 1.3 cm (0.5 英寸)直径的大点，与 Mylar®覆盖片接触，并将试样暴露于 4-10 mj/cm^2 的紫外光($\lambda = 365$ nm)下，测定这些 Cromalin®试样的胶粘性。然后除去覆盖片，将一个柱子垂直放置与胶

粘区接触。测定从胶粘点除去柱子所需的力。结果示于表 1 中。

表 1

实施例	正性 Cromalin® 的类型	Cromalin®层的厚度(微米)	胶粘性 (g/mm^2)
1A	4BX	4	5.4
1B	C4/CP	8	1.9
1C	1-CFD	25	2.7

实施例 2

用 Cromalin®层合机于 110 ℃(230 °F)下，将具有 12 微米厚 Mylar® 覆盖片的 4 微米厚的 Cromalin® 4BX，层合到 15 cm × 15 cm ×0.32 cm (6 × 6 × 0.125 英寸)的玻璃、 15 cm × 15 cm ×0.16 cm(6 × 6 × 0.0625 英寸)的玻璃和标准显微镜玻片上。

实施例 3

以下实施例说明直接在 Kapton®聚酰亚胺薄膜上涂布胶粘性感光组合物。将以下提出的组分按以下所列的顺序，以 23.1%固体溶于 1:1(重量: 重量)的甲苯/甲醇中。将乙酰丙酮锌和 N,N-二乙基羟胺以单独的部分一起溶于甲醇中，最后加入到其余组分的溶液中。所有组分的混合溶液至少搅拌 24 小时，涂布到 0.025 mm(0.002 英寸)的 200HN Kapton®聚酰亚胺薄膜上，在 37.8-60 ℃(100-140°F)下风干，产生重量为 56 mg/dm^2 和 81 mg/dm^2 的涂层。在干燥器出口处，于室温下将 0.013 mm(0.0005 英寸)厚的 48S Mylar®聚对苯二甲酸乙二酯覆盖片压延到涂层上。

组分	量 (克)
由双酚 A 和环氧氯丙烷衍生的双酚 A 环氧树脂的二丙烯酸酯 [粘度 @25 ℃ = 10^6 cps]	3494
丙烯酸乙酯/丙烯酸共聚物，酸值 = 63, MW = 7,000	1053
三丙烯酸甘油酯	1267
三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯	2564
甲苯	22033
甲醇	18145
丙烯酸乙酯(25.8)/甲基丙烯酸甲酯(61.2)/丙烯酸(12.5), MW = 101-190,000, 酸值 = 100, Tg = 80 ℃	4720
丙烯酸乙酯(56)/甲基丙烯酸甲酯(37)/丙烯酸(7), MW = 156-199,000; 酸值 = 57; Tg =33 ℃	3391
三羟甲基丙烷	954
光学增光剂(1)	386
2-巯基苯并噁唑	156
2,2'-双-(邻氯苯基)-4,4',5,5'-四苯基二咪唑	321
热抑制剂(2)	9.3
甲氧基氢醌	5.0
乙酰丙酮锌	432
二乙基羟胺	20.2
甲醇	3888

(1) 7-(4'-氯-6'-二乙氨基-1',3',5'-三嗪-4'-基)氨基-3-苯基香豆素

(2) 1,4,4-三甲基-2,3-重氮双环-(3.2.2)-壬-2-烯-2,3-二氧化物

实施例 4

重复实施例 3，只是正性组合物直接涂布到 12 微米厚的 Mylar® 薄膜上，然后当 50 微米厚的 200HD Kapton®覆盖片离开干燥器时，将其压延到涂层上。

实施例 5

将负性 Cromalin® C/N 层合到玻片上，然后成象，产生直径为 100

微米、间距为 1000 微米(测定的点中心距)的点阵。组成为 62%Sn/36%Pb/2%Ag (熔点 179 ℃)的第 3 类型焊球(直径为 25-45 微米)自由流动到点图案上，每个胶粘点粘附 7-10 个焊球。焊球没有粘附于非胶粘区上。然后放置焊球阵列与 Kapton®敷铜版接触，在 210 ℃烘箱中加热 7.5 分钟。焊球保留在玻片上，一起融合在胶粘点上。部分负性 Cromalin®出现熔化并作为透明的沉积物转移到铜上。

实施例 6

将正性 Cromalin® 4BX 层合到 300H Kapton®上，用紫外光成象，以 1250 微米和 1750 微米(50 mil 和 70 mil)的间距产生直径为 375 微米(15 mil)的胶粘点。直径为 750±12 微米(30±0.5 mil)、组成为 63%Sn/37%Pb 的焊球流到胶粘点图案上。通过倾斜 Kapton®并轻敲或轻吹，除去过量的焊球，留下 100%完全填充的图案，每个胶粘点一个焊球。

在 FR4 敷铜层合板上的 50 微米(2 mil)厚的光刻胶层中，制造间距为 1250 微米和 1750 微米(50 mil 和 70 mil)的 750 微米(30 mil)开孔的镜象图案。将焊剂 9553 轻铺到 30 mil 开孔上，浸润铜。将焊球阵列配准，与 FR4 敷铜版接触，并目测定位，使得每个焊球在保护层图案中的相应开孔上，并且焊球位于焊剂上。

然后将整个组件置于 216 ℃烘箱中 5 分钟，冷却，揭去阵列。所有焊球连接在 Cu/FR4 板上保护层中开孔底部的铜上，并形成直径为 750 微米(30 mil)、间距为 1250 微米和 1750 微米(50 和 70 mil)的焊料突起图案。该阵列保留具有小凹座(通常为胶粘点)的烘烤 Cromalin® 4BX 透明层。焊料没有保留在阵列上。

实施例 7

在 300H Kapton®上的 Cromalin® 4BX 中制造四个胶粘点图案，以安装间距为 500 微米(20 mil)、直径为 250 微米(10 mil)的焊球。胶粘点的大小(直径)为 65 、 100 、 137.5 和 167.5 微米(2.6 、 4.0 、 5.5 和 6.7 mil)，相当于焊球直径的 26-67%。

通过将焊球流到阵列上并敲下过量的焊球，填充胶粘点阵列。在每种情况下都获得相同的图案；每个胶粘点一个焊球，焊球为 250 微米(210 mil)，间距为 500 微米(20 mil)，100%完全填充。用 65 微米(2.6 mil)的胶粘点定位焊球，几乎完全为直线，并且在球间几乎为均一的 250 微米(10 mil)的间隙。在具有直径为 167.5 微米(6.7 mil)的点的试样中，尽管没有焊球相互接触，但其定位相当不整齐，产生参差的球线。

实施例 8

建立具有间距为 750 微米(30 mil)、安装 500 微米(20 mil)球的点阵的试验图象，胶粘点直径为 150、137.5、125、112.5、100、87.5 和 75 微米(6.0、5.5、5.0、4.5、4.0、3.5 和 3.0 mil)，相当于焊球直径的 15-30%。将实施例 2 描述的组合物涂布到 50 微米(2 mil)厚的 Kapton®上，制造胶粘点图象，并用焊球填充。轻敲除去过量的焊球。

包括 75 微米点在内的所有胶粘点都是每个点接受一个焊球，100%填充。当胶粘点减小时，焊球对得越来越齐。然而，当它们变小时，填充这些点需要更长的时间。100%填充的试样通过 Express Mail（快递）运输到美国，没有焊球损失。

实施例 9

建立具有间距为 750 微米(30 mil)、安装 500 微米(20 mil)球的点阵的试验图象，胶粘点大小为 150 微米(6 mil)，相当于焊球直径的 30%。将实施例 2 的组合物涂布到 50 微米(2 mil)厚的 Kapton®上，制造胶粘点图象，然后通过将过量的 63%Sn/37%Pb 焊球浇注到图象上，轻摇以确保完全填充，敲下过量的焊球。该试样完全填充了 4,760 个 20 mil 的焊球，其定位和每个焊球之间的间隔都很好。

下一步，将 Dupont QS190 铜导体厚膜组合物丝网印刷在铝基片上，产生与胶粘点阵列图案匹配的 555 微米(22.2 mil)的接触焊盘图案。然后，铜/铝基片在氮气氛围下，在峰温度为 600 ℃的快速燃烧炉(fast fire oven)中燃烧 30 分钟。

然后将焊油/非纯净液体焊剂的薄层用于铜焊盘上。然后目测定位

阵列中的焊球，使其配准与涂焊剂的涂布铜焊盘接触。然后将该组件输送到氮气氛围下的强制对流软熔炉中，以 1.0-2.2 ℃/sec 的速率，从 25 ℃加热至 225 ℃，于 225 ℃保持 20-25 秒，然后冷却。总共软熔 265 秒后，从炉中取出组件，从铜/铝片材上分离阵列。所有的 4,760 个焊球都转移到铜焊盘上，形成焊料突起。焊球没有保留在 Kapton® /Cromalin®阵列上。

实施例 10

将正性 Cromalin® 4BX 层合到洁净的 FR4 敷铜板上，除去覆盖片。大约 80 个 500 微米(20 mil)直径的焊球随机散置在胶粘性 Cromalin®上，引起随机粘附。然后将该板通过氮气氛围下的强制对流软熔炉。大约 20%的焊球与铜形成良好的物理粘合力，大约 75% 导电性好，大约 5%没有导电性。该实施例证明， Cromalin® 4BX 起胶粘剂作用，将焊球粘附到铜上，具有某些焊剂特性，软熔时少量焊球可以直接粘附于铜上形成焊料突起。

实施例 11

重复实施例 10 ，只是焊球涂有非纯净焊剂，并且在随机散置到 Cromalin® 4BX 上之前风干。软熔后，焊球形成焊料突起，其与铜的接触、导电性和与铜的粘合力都很出色。因此在软熔期间，焊球上的焊剂涂层变为活性的，并通过 Cromalin®渗透，通过除去金属氧化物和其它污染物，促进与铜的粘合。

实施例 12

玻璃基片上的正性 Cromalin®通过具有 38.1 微米(0.0015 mil)不透明点(相当于晶片上接触焊盘位置)的光致工具，在 2 mj/cm^2 的紫外光下暴光。然后在相对湿度为 34%并用离子化空气放电的过滤纯净空气中，将成象阵列置于接地导电盘上。然后除去 Mylar®覆盖片，继续用离子化空气静电放电。

将大量 127 微米(0.005 英寸)直径的焊球(63%Sn/37%Pb)从接地导电盘浇注到阵列上，用焊球薄层完全覆盖胶粘区。然后，搅动含有阵

列的接地盘，使得过量的焊球在阵列上垂直摇动。然后倾斜(title)阵列，除去过量的焊球，在所需位置上留下填充 16,520 个焊球的阵列，其间距在 203-457 微米(0.008-0.018 英寸)范围内变化，完全匹配晶片上的 I/O 焊盘的位置。

实施例 13

以下实施例说明 Mylar®聚酯薄膜上的胶粘性感光组合物涂层；成象以制造胶粘点图案；用焊球填充胶粘点；放置填充的图象与涂焊剂的基片接触，并从不含焊球的一面用紫外光透过 Mylar®薄膜辐射，以便通过光致释放增加焊球到涂焊剂的基片上的释放。将以下提出的组分溶于 1:1(重量: 重量)甲苯/甲醇中，用手术刀涂布到 0.050 mm(0.002 英寸)厚的 200D Mylar®聚酯薄膜上，风干，然后用 0.013 mm(0.0005 英寸)厚的 48S Mylar®覆盖片保护。

组分	量 (干重%)
由双酚 A 和环氧氯丙烷衍生的双酚 A 环氧树脂的二丙烯酸酯 [粘度 @25 ℃ = 10^6 cps]	18.6
三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯	13.65
丙烯酸乙酯(25.8)/甲基丙烯酸甲酯(61.2)/丙烯酸(12.5), MW = 101-190,000, 酸值 = 100, Tg = 80 ℃	27.24
丙烯酸乙酯(56)/甲基丙烯酸甲酯(37)/丙烯酸(7), 酸值 = 57; MW = 156-199,000; Tg =33 ℃	18.06
光学增光剂(1)	2.06
2-巯基苯并噁唑	0.82
四乙二醇二甲基丙烯酸酯	14.58
2,2'-双-(邻氯苯基)-4,4',5,5'-四苯基二咪唑	2.61
热抑制剂(2)	0.05
甲氧基氢醌	0.03
乙酰丙酮锌	2.30

(1) 7-(4'-氯-6'-二乙氨基-1',3',5'-三嗪-4'-基)氨基-3-苯基香豆素

(2) 1,4,4-三甲基-2,3-重氮双环-(3.2.2)-壬-2-烯-2,3-二氧化物

涂布膜透过48S Mylar®接触暴露于一个点图案，以便形成中心距为0.762 mm(0.030英寸)、直径为0.152 mm(0.0006英寸)的胶粘点阵列。除去48S Mylar®覆盖片，过量的0.51 mm(0.020英寸)直径的焊球流过胶粘点图案，以便每个点填充一个焊球。图案保持总共600个焊球。将其倒置在薄薄涂有FORMON® 9553(得自E.I. du Pont de Nemours and Company, Wilmingtom, DE的松香基焊剂)的基片上，使得焊球接触焊剂。1号试样组件用2,000 mj的紫外光辐射，而2号试样组件不辐射紫外光。从基片上揭去200D Mylar®，计数转移到基片的释放的焊球数。很明显，用紫外曝光比不用UV曝光转移更多的焊球。

试样号	紫外曝光	释放的焊球数	释放%
1	是	98	16.3
2	否	23	3.8

紫外曝光后轻敲，使释放百分比增加至大约70%。

实施例14

以下实施例说明通过光致成象，在铜层上形成胶粘点阵列图案，将涂有焊剂的焊球粘附于胶粘点上，热软熔焊料，将焊料粘合到胶粘点之下的铜上，成为焊料突起。

于102 ℃(215°F)下，将正性Cromalin® 4BX层合到预清洗的FR4敷铜板上，用紫外光以7 mj/cm^{2}透过间距为1.78 mm (0.070英寸)的0.381 mm(0.015英寸)点图案接触曝光。0.51 mm (0.020英寸)焊球(63%Sn/37%Pb)涂有IF2005M非纯净焊剂溶液，干燥形成自由流动的涂有焊剂的焊球。在黄色安全灯下，从成象的FR4板上除去Mylar®覆盖片，涂有焊剂的焊球在胶粘点图案上流动，每个胶粘点粘附一个涂有焊剂的焊球，形成焊球阵列。将其通过氮气氛围下的Vitronic强制对流软熔炉，从25 ℃至225 ℃，其温度上升速度为1.0-1.1 ℃/sec，

225 ℃下停留时间为 20-25 秒。总软熔时间为 265 秒。这形成好的粘附于板的铜表面的圆形焊料突起。涂有焊剂的焊料透过铜表面上的胶粘点渗透，形成机械粘合力。所有试验的软熔焊球在焊球和铜表面之间都具有电连续性，表明在焊球和铜之间有金属与金属的接触。

实施例 15

重复实施例 14，只是用 QT779OA 水溶性焊剂涂布焊球，软熔后立刻清除焊剂。

实施例 16

大量如实施例 14 一样涂有焊剂的焊球用来填充 Kapton®上正性 Cromalin® 4BX 中形成的胶粘区阵列。然后将填充的阵列倒置，配准放置，与 Al_2O_3 基片上的铜焊盘接触。基片或铜焊盘上不用焊剂。然后该组件经过软熔，处理，如实施例 9 一样进行检测。所得的焊料突起显示出与基片的铜焊盘的机械接触强并且电导率非常好。

实施例 17

制备以下感光组合物 A-J，以 0.25 mm 的湿厚度涂布到 Kapton® HN 聚酰亚胺薄膜和放电(ED-)处理的 200D Mylar® 0.51 mm 厚的聚酯薄膜上，然后干燥。干燥时，将涂层与未处理的 48S Mylar®0.13 mm 厚的聚酯薄膜层合。

对每个胶粘性感光组合物 A-J 而言，用 Riston® PC 130 曝光装置测定成象窗口，以确保最佳光强(mj)。成象窗口范围为 1-50 mj。

下一步，用 Tack Meter（胶粘度测量仪）“ Chatillon Model LTCM-4 和 Digital Force/ Torque Gauge（数字式力/扭矩应变计） Model DGGS ”测定组合物的胶粘性。采用美国标准试验 ANSI/IPC-SP-819 4.6.4.2-4 。所用的试验探针的面积为 20.4 mm^2。试验步骤涉及将 300±30 g 的力施加到试样上，速率为 2.5±0.5 mm 。在施加力后的 5 秒内，以 2.5±0.5 mm 的速率从试样中拔出探针，中断接触所需的峰力记录为胶粘性的试验测量值。

然后组合物用光致工具进行成象曝光，产生胶粘区阵列，除去

Mylar®覆盖片，用 0.0762-1.27 mm(0.003-0.050 英寸)直径的焊球(63%Sn/37%Pb)的焊球填充阵列，轻轻搅动和/或用空气/N_2刀除去过量的焊球。胶粘区的大小大约为焊球直径的 20-30%。

上述步骤都在黄色安全灯条件下进行。

然后制备含有相当于填充阵列上焊球的位置和大小的金属化焊盘的基片，将 FORMON® 9553 焊剂涂到基片上。然后倒置填充阵列，将其放置与基片接触，使得焊球与涂有焊剂的金属化焊盘紧密配准接触。然后将整个组件或者经过热释放或者经过光致释放。对热释放而言，将组件或者置于 Riston® PC 130 UV 曝光系统中，或者置于强制对流(空气/N_2)软熔系统(诸如 Vitronic Universal SMR-800 等)中，在以下条件下经过软熔：从 25 ℃至 225 ℃再到 180 ℃，其温度上升速率 = 1.0-1.1 ℃/sec； 225 ℃下停留时间 = 25-30 秒。使用氮气软熔。该步骤的总时间为 265 秒。通过将组件透过 Kapton® HD 或 ED 200D Mylar®基底暴露于 500 mj 紫外光下，完成光致释放。

在释放步骤后，将感光组合物从基片上剥离，基片现在含有作为金属化焊盘上焊料突起的焊球，计算焊球释放的百分比。结果示于下面。

组合物 A-D

组分	量（克） A	B	C	D
丙酮	79.60	79.60	106.3	106. 3
聚(甲基丙烯酸甲酯)，MW~250,000	6.97	6.97	15.36	13.36
聚(甲基丙烯酸甲酯)，MW~20-40,000	9.39	9.39		
季戊四醇三丙烯酸酯	14.54	14.54	14.56	14.56
四乙二醇二甲基丙烯酸酯	9.02	11.02	10.02	12.52
来自双酚 A 和环氧氯丙烷的树脂的单丙烯酸酯，MW=3,500	12.53	12.53		
2,2'-双-(邻氯苯基)-4,4',5,5'-四苯基二咪唑	4.18	2.18	4.18	3.68
4,4'-双(二乙氨基)二苯酮	.2510	.2510	.2510	.2510
Leuco Crystal Violet	.2750	.2750	.2750	.2750
1,4,4-三甲基-2,3-重氮双环-(3.2.2)-壬-2-烯-2,3-二氧化物			12.53	12.53
4-甲氧基苯酚	.0286	.0286	.0286	.0286
来自双酚 A 和环氧氯丙烷的树脂的二丙烯酸酯 [粘度 @25 ℃ = 10^6 cps]	.0286	.0286	.0286	.0286

组合物 E-G

组分	量 (克) E	F	G
1,4,4-三甲基-2,3-重氮双环-(3.2.2)-壬-2-烯-2,3-二氧化物	.0167	.0167	.0167
4-甲氧基苯酚	.0089	.0089	.0089
来自双酚 A 和环氧氯丙烷的树脂的二丙烯酸酯 [粘度 @25 ℃ = 10^6 cps]	6.20	6.20	6.20
甲醇	38.90	38.90	38.90
甲苯	38,90	38,90	38,90
丙烯酸乙酯(25.8%)/甲基丙烯酸甲酯(61.2%)/丙烯酸(12.5%), MW = 101-190,000, 酸值 = 100, Tg = 80 ℃	9.08	9.08	9.08
丙烯酸乙酯(56%)/甲基丙烯酸甲酯(37%)/丙烯酸(7%), MW = 156-199,000; 酸值 = 57; Tg =33 ℃	6.02	6.02	6.02
三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯	4.55	4.55	4.55
7-(4'-氯-6'-二乙氨基-1',3',5'-三嗪-4'-基)氨基-3-苯基香豆素	.6850	.6850	.6850
2-巯基苯并噁唑	.2750	.2750	.2750
二乙基羟胺	.0367		
四乙二醇二甲基丙烯酸酯	5.11	4.55	4.86
2,2'-双-(邻氯苯基)-4,4',5,5'-四苯基二咪唑	.57	1.17	.87

组合物 H-K

组分	量（克） H	I	J	K
丙酮	80.0	80.0	80.0	80.0
聚(甲基丙烯酸甲酯)，MW~250,000	2.44	2.44	2.44	2.44
聚(甲基丙烯酸甲酯)，MW=~20-40,000	2.73	2.73	2.73	2.73
季戊四醇三丙烯酸酯	4.20	4.20	4.20	4.20
来自双酚A和环氧氯丙烷的树脂的单丙烯酸酯，MW=~3,500	4.20	4.20	4.20	4.20
2,2'-双-(邻氯苯基)-4,4',5,5'-四苯基二咪唑	1.60	1.60	1.60	1.60
4,4'-双(二乙氨基)二苯酮	.3600	.3600	.360	.3600
Leuco Crystal Violet	.2400	.2400	.240	.2400
1,4,4-三甲基-2,3-重氮双环-(3.2.2)-壬-2-烯-2,3-二氧化物	.0100	.0100	.010	.0100
4-甲氧基苯酚	.0100	.0100	.010	.0100
1,6-己二醇二甲基丙烯酸酯	4.20			
MW 600 的聚乙二醇的二甲基丙烯酸酯		4.20		
二乙二醇二甲基丙烯酸酯			4.20	
Sartomer® SR495(1)				4.20

(1) Sartomer Company, Exton, PA 的适宜的聚丙烯酸酯

结果

组合物	胶粘性 (g/mm^2)	释放方法	释放的球%
A	7.8	热	~100
B	6.7	热	~100
C	1.6	热	~100
D	2.2	热	~100
E	4.9	UV	3.7
F	2.3	UV	6.6
G	2.2	UV	5.2
H	1.0	UV	85
I	1.0	UV	5
J	0.3	UV	--
K	0.6	UV	17

说　明　书　附　图

图 1

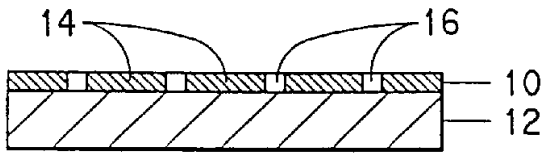

图 2

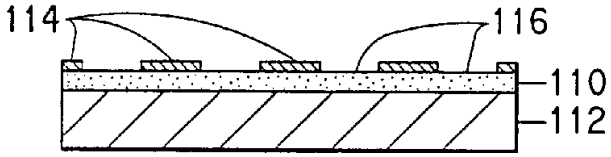

图 3

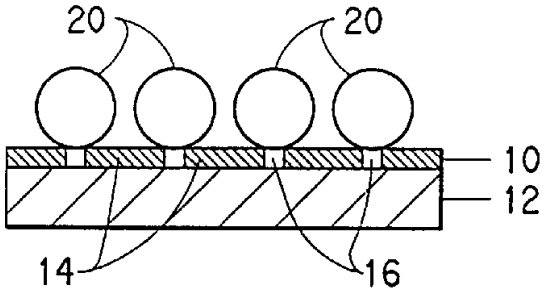

图 4

