〔19〕中华人民共和国专利局

[11]公开号 CN 1054092A

〔12〕发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 90109858.2

[51] Int.Cl[5]
C09J 9/02

〔43〕公开日 1991年8月28日

[22]申请日 90.11.14

[30]优先权

[32]90.11.1 [33]US [31]607,544

[32]90.6.4 [33]US [31]533,682

[32]89.11.14 [33]US [31]436,199

[71]申请人 戴维·杜兰特

地址 美国罗得岛

共同申请人 戴维·P·维奥 塔·施因·威安—林·楚

[72]发明人 戴维·杜兰特 戴维·P·维奥 塔·施因·威 安—林·楚

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利代理部

代理人 杨晓光

C09J163/00

说明书页数: 34 附图页数: 12

[54]发明名称 抗潮导电粘合剂及其制造和使用方法

[57]摘要

一种导电粘合剂，当将导电对接表面粘合时，该粘合剂在高温条件下具有非常稳定的导电性，该粘合剂包括有载体和填料，载体的体积收缩值小于约6.8%，填料可以包括烧结块，颗粒、粉末、片体、外镀金属镍颗粒，外镀金属玻璃球，该填料具有粒径和表面特性，由于在电子元件导线上形成抗潮接触，故上述特征可以保证电接触的稳定性。载体在未凝固与凝固状态之间的体积收缩值大于6.8%，这样就使填料颗粒处于受压状态，促进待连接表面的电接触，并使颗粒本身达到一定密度，从而提高了颗粒之间相互作用。

(BJ)第1456号

权　利　要　求　书

1、一种导电粘合剂，该粘合剂用于粘合要粘接的表面，并在它们之间形成电接触，其特征是该粘合剂包括一种混合物，该混合物含有在可收缩的粘合载体中分散的填料，所说载体的含量可使所述的混合物有效地连接到表面上，所述填料包括一定含量的导电颗粒，并且其结构可以使得在载体凝固时能有助于形成一抗潮电接触。

2、根据权利要求1所述的粘合剂，其特征在于所述载体在凝固时体积收缩，其收缩值至少为6.8%。

3、根据权利要求1所述的粘合剂，其特征在于所述载体的体积收缩值大约在7.5%－65%的范围内。

4、根据权利要求3所述的粘合剂，其特征在于至少所述导电颗粒的一部分是从包括有烧结块，表面渗透颗粒和片状颗粒的组中选出来的。

5、根据权利要求5所述的粘合剂，其特征在于该粘合剂中还包括粉末状导电颗粒，以提高颗粒之间的电接触。

6、根据权利要求5所述的粘合剂，其特征在于片状导电颗粒的厚度比其长度小一个数量级，该颗粒的费希尔微粒测量粒径(FSSS)约为0.9－1.3微米，堆密度(tap density)约为3.0－3.5g/cc，斯柯特(Scott)密度约为30－35g/in^3，表面积(surface area)约为0.3－0.6m^2/g。

7、根据权利要求4所述的粘合剂，其特征在于烧结块导电颗粒具有表面粗糙特性，其平均粒径为10.6－2.0微米。

8、根据权利要求7所述的粘合剂，其特征在于烧结块导电颗粒的费希尔微粒测量粒径约为0.6微米，堆密度约为1.85g/cc，斯柯

特密度约为16.7g/in³,表面积约为1.62m²/g。

9、根据权利要求5所述的粘合剂，其特征在于粉末状的导电颗粒的费希尔微粒测量粒径约为0.75微米，堆密度约为2.70g/cc,斯柯特密度给为20.1g/in³，表面积约为1.41m²/g。

10、根据权利要求4所述的粘合剂，其特征在于所述导电填料包括导电片状颗粒，该颗粒的厚度比其长度和宽度小一个数量级，上述导电填料还包括下述颗粒中的至少一种：

(a)具有粗糙表面特征的导电烧结块；

(b)镀银镍颗粒；

(c)镀银玻璃球；和

(d)细银颗粒

11、根据权利要求10所述的粘合剂，其特征在于镀银镍颗粒的平均粒径约为28微米。

12、根据权利要求10所述的粘合剂，其特征在于镀银镍颗粒的银含量约为32%(重量百分比)，斯柯特密度约为3.66g/in³,表面积约为0.22m²/g，粉末电阻率约为0.4(m ohm cm),平均粒径约为21微米。

13、根据权利要求9所述的粘合剂，其特征在于镀银玻璃球的银含量约为23.82%(重量百分比)，斯柯特密度约为0.81g/in³,粉末电阻率约为2.63(m ohm cm),平均粒径约为13微米。

14、根据权利要求4所述的粘合剂，其特征在于所述的载体为体积收缩值给为10%的可凝固聚合物载体。

15、根据权利要求14所述的粘合剂，其特征在于聚合物载体包括一种或多种环氧树脂。

16、根据权利要求15所述的粘合剂，其特征在于所述的环氧树脂载体由下列组中选出：

(a) 双酚F环氧树脂

(b) 液态酚线型酚醛环氧树脂；

(c) 双酚A环氧树酯以及上述成分的混合物。

17、根据权利要求14所述的粘合剂，其特征在于所述填料按重量百分比计占载体与填料总重的60－90%。

18、一种制造抗潮导电接头的方法，其步骤包括：

在表面上敷涂导电粘合剂，该导电粘合剂包括分散在粘合载体中的填料颗粒，在凝固时该粘合载体收缩；提供一定量的所述载体能使所述的粘合剂有效地粘接到基片上；使所述填料具有一定含量，并具有有助于形成抗潮电接触的结构：所述载体收缩会形成所述电接触。

19、一种形成抗潮导电接触的方法，其步骤包括：

在表面敷涂权利要求4所述的粘合剂，使所述载体凝固， 这样载体产生收缩．从而使填料颗粒处于受压状态，与表面形成抗潮电接触

20、一种形成抗潮电接触的方法．其步骤包括：

在表面上敷涂权利要求10所述的粘合剂，使所述载体凝固，以使所述载体产生收缩，从而使填料颗粒处于受压状态，与表面形成抗潮电接触。

21、一种形成抗潮导电接触的方法，其步骤包括：

在表面上敷涂权利要求5所述的粘合剂，使所述载体凝固，以使所述载体产生收缩，从而使填料颗粒处于受压状态，与表面形成抗潮电接触。

22、一种形成抗潮导电接触的方法，其步骤包括：

在表面上敷涂权利要求16所述的粘合剂，使所述载体凝固，以使所述载体产生收缩，从而使填料颗粒处于受压状态，与表面形成抗潮电接触。

23、根据权利要求1所述的粘合剂，其特征在于所述载体是从下列组中选出的，该组包括由合成橡胶改性的环氧树脂，聚亚胺树酯和硅氧烷树脂，并且所述载体的体积收缩值约为7—25%。

24、根据权利要求23所述的粘合剂，其特征在于所述的填料为片状和烧结块状导电颗粒的混合物，该填料按重量百分比计占粘合剂的约60—90%。

25、根据权利要求24所述的粘合剂，其特征在于填料混合物的片状导电颗粒按重量百分比计约占60%，烧结块状导电颗粒按重量百分比计约占40%。

26、根据权利要求25所述的粘合剂，其特征在于所述的片状颗粒为“6”，烧结块为“7”。

27、根据权利要求25所述的粘合剂，其特征在于所述的载体按重量百分比计占粘合剂的约21%它包括按重量百分比计占粘合剂总重的约5%的双酚F，约5%的(线型)酚醛清漆环氧树酯，约5%的丁二烯橡胶，约5%的硬化剂，稀释剂和偶合剂。

28、根据权利要求25所述的粘合剂，其特征在于所述载体按重量百分比计占粘合剂的约17%，主要成分为聚亚胺酯。

29、根据权利要求25所述的粘合剂，其特征在于所述载体按重量百分比计约占粘合剂的27%，其主要成分为硅氧烷和甲苯的混合物。

说　　明　　书

抗潮导电粘合剂及其制造和使用方法

本申请为申请人的正处于审查过程中并通常已知的申请号为No. 07/436199, 申请日为1989年11月14日，发明名称为“导电粘合剂”以及申请号为No. 07/533682，申请日为1990年6月4日，发明名称为“导电粘合剂及其制造和使用方法”这两份美国专利申请的继续部分。

本发明涉及一种导电粘合剂或叫胶合剂，特别是涉及一种在高温和湿度很大的条件下具有优良的长期性能的导电粘合剂。

导电粘合剂和胶合剂一般是由单或多组分不导电载体材料和导电填料，如金属或金属颗粒制成。当能用各种粘合剂作为载体时，就已经使用了多组分树脂，单组分以溶剂为主要成份的物系及其上述混合体。树脂具有较长的贮存期限，良好的粘结特性，并可与多种材料产生固化。同样，通过去除单组分以溶剂为主要成份的物系中的溶剂，可以容易使单组分以溶剂为主要成分的物质与多种材料产生固化，形成强度高并且性能可靠的粘结。上述的填料一般为各种粒径的贵金属，如金或银。较好的填料为各种粒径的片状和非片状颗粒的混合体。上述颗粒主要为实心，在某些情况下，也可以为镀有金属的非导电体。按一般构成，导电填料可以占含有载体的材料总重的约75%或更大比例，而载体占剩下的25%或更少。一般认为，由于片体在凝固的载体中倾向于按连续搭接关系排列形成电子通道，因此呈片状或片晶状的金属或外镀金属的颗粒为这种导电粘合剂提供了很强的导电特性。而认为在载体中非片状导电填料则会填入片状颗粒之间的间隙中以增强导电性。

可以采用减色法把现代电路制成传统的刚性印刷电路板(P C B S)。在该方法中，铜板图样以及连接区构成电路，该电路是通过对固定到刚性非导电的板或基片上的铜薄片层腐蚀而形成的。将电子元件上的通常外镀有焊料的导线穿过印刷电路板上开设的固定孔，并将外镀焊料的导线通过铅/锡焊接连接于连接区上，从而将上述电子元件连接到这种电路上。制造所谓的“柔性电路”也已众所周知，在这种电路中，在如聚酰亚胺或聚脂片，例如1至5密耳厚度的KAPTONTM聚酰亚胺这样的柔性薄片或基片上，形成铜板图样和连接区。通过将它们的导线穿过柔性薄片中的固定孔，并用铅/锡焊接把这些导线连接到连接区上， 从而把电子元件连接到这种电路上。最近，人们研制成了一种表面固定器件(SMC)，在这种器件中，器件导线仅仅固定在连接区的上面，并被焊接到其位置上，形成一对头接。表面固定技术可用于刚性和柔性基片上。

随着在各种温度和湿度条件下，特别是在高温和湿度很大的条件下其性能的改进，传统的焊接方法已达到了相当高的技术水平。然而，人为在基片上制成电路，传统的焊接方法常常要采用各种腐蚀剂和类似的化学制品来进行大范围的化学处理。为了有效地进行焊接连接，可能还要各种助焊剂和溶剂。另外，为了迅速溶化焊接材料以形成接头，传统的焊接方法还要使用大量的热量。虽然刚性基片和某些价格昂贵的聚酰亚胺可用来吸收焊接时产生的热量，然而由于柔性基片的横截面高度相当小，热容量低，以及易于变形，因此使用成本较低的聚合物如聚脂制成的柔性基片则更容易造成热量损失。比如，柔性聚脂基片上的焊接接头可能会造成基片的局部“褶皱”，各种连接区对中尺寸的改变，以及整个基片的变形。

于是人们试图采用导电印剂，粘合剂和胶合剂来取代在刚性和柔性基片中使用的传统焊接连接方法。比如，现在人们已经将包括有连接区的导电印刷电路印刷在柔性聚脂基板上，然后用导电粘合剂将表面固定元件（SMC）电路组的导电端粘接到连接区上。上述做法的优点是所制成的柔性印刷电路的形状可以容易改变，从而可以放入某种特制的安装壳体中，使得壳体在设计上具有很大的灵活性。另外，估计采用导电印刷，粘合剂和低成本柔性基片的成功的无焊料连接方法与传统的焊接方法相比可以大大降低成本。象在这里所使用的“导电粘合剂”表示用来在单体如导线和连接区之间形成电接触和机械连接的任何混合物或材料。

虽然一般的导电粘合剂的导电性通常不如固体金属和焊接合金的导电性，然而导电粘合剂的导电性（例如：每个粘合接头为100兆欧．而每个焊接接头为10兆欧）对于许多电路来说已足够大。比如，在元件为具有几百或几千欧姆或更大的阻值的电阻或其它部件时，在该元件导线与其连接区之间1个欧姆左右的接触电阻的影响几乎可忽略不计。虽然在低阻力电路的使用中，接触电阻变得要重要一些，然而通常可以将电路设计成可适应较大范围的累积接触电阻。除了接触电阻的阻值方面外，接触电阻随时间及环境的不同其稳定性好坏的变化也是一个值得考虑的重要方面。由于不具有所需要的稳定性的连接方法不适合在许多场合下应用，因此就需要有这样一种连接方法，即利用该方法可形成具有已知电阻值的接头，而该已知电阻值在长时间和不同环境的条件下使用可保持稳定。在使用导电粘合剂的无焊料连接方法范围内，具有下述特征的任何接头一般认为都是符合要求的，即该接头在相对湿度（RH）为90%．温

度为60℃的条件下经1000个小时之后，接触电阻值的变化的平均值小于大约20－25%的范围，最好小于15%。这里所使用的术语“抗潮粘合剂”和“抗潮电接触”是指这样一种导电粘合剂，即利用这种导电粘合剂所制成的接头，在相对湿度为90%，温度为60℃的试验条件下，在1000个小时之后，具有稳定的接触电阻值，该电阻值变化范围平均不超过约25%。

影响连接交界面处导电性的一个因素在于是否有非导电或阻电的表面氧化物的存在，该表面氧化物露在外面与周围空气和潮气相接触。在焊接连接方法中，用焊药可以大大地去除包有焊料的导线与焊料本身之间交界面处的氧化物，这种焊药可以与氧化物发生反应，并能有效地将该氧化物去除，而且还在焊料冷却时能将连接交界面处周转的空气和潮气隔开。在导电粘合剂连接方法中，在固化过程中不用使用焊药，因此人们希望该粘合剂包含可降低表面氧化物负效应的成分，而又无需在形成接头之前采用腐蚀清洗剂或其它处理方法来处理要连接的表面，如含铅的电子元件的导线。

虽然已知的以银为主要成份的导电粘合剂的初始体电阻率是可以满足要求的，然而由于非导电的铅/锡氧化物的存在，这种粘合剂很容易增加外镀焊料导线的交界面处的电阻率。因此导电粘合剂和外镀焊料导线之间的接点电阻值随时间可能会产生相当大的变化特别是在湿度很大的环境条件下。上述接头中的电阻值对连续处于高温和较大湿度的环境下特别敏感。由于上述使用在一般导电粘合剂中的单或双组分聚合物载体会自然地渗透到潮气中，因此用这种粘合剂制成的连头在一定程度上会受到潮气的不利影响。虽然可以设计电路来适应累积的接触电阻，然而随时间而带来的电阻变化会

对电路的整个电性能产生不利影响。一般认为，渗透到由导电粘合剂制成的接头中的载体中的潮气会使位于导电粘合剂和元件导线的交界面处的金属发生氧化，而所形成的非导电氧化物则会使电阻加大。

已有技术中所公知的导电粘合剂成分一般包括填有导电颗粒的聚合物或载体。比如，在ＵＳ4880570号专利中描述了一种混合物，该混合物包括以环氧树脂为主要成份的粘合剂，接触剂以及其形状可以使位阻干扰最少并能提供导电性的导电颗粒；在ＵＳ4859364号专利中描述了一种有机介质的混合物，在该有机介质中填有粒径为不超过1微米的外镀有导电的金属的颗粒和粒径为0.3—1.0微米的导电颗粒；在ＵＳ4859268号专利中描述了一种光感树脂聚合物，增塑剂和球形导电颗粒的混合物，在ＵＳ4814040号专利中描述了一种粘合剂层，这种粘合剂层中包括有某种粒径的导电颗粒，即通过利用热加压方法该颗粒可穿过电阻层并进入到金属模中；在ＵＳ4732702号专利中描述了一种树脂混合物，该树脂中填有导电金属粉末或外镀导电膜的无机绝缘粉末；在ＵＳ4716081号专利中描述了一种塑料、橡胶或树脂的混合物，其中还填有镀银的金属颗粒，在ＵＳ4701279号专利中描述了一种热塑合成橡胶混合物，该橡胶中填有金属颗粒，在ＵＳ4696764号专利中描述了一种树脂混合物，在该树脂中填有磨料和导电微小颗粒；在ＵＳ4624801号专利中描述了一种以聚脂氨基甲酸乙酯为主要成份的聚合物的混合物，该聚合物与闭合的异氧酸盐混合并填有导电颗粒；在ＵＳ4747968号专利中描述了一种环氧树脂，硬化剂和金属银颗粒混合物，在ＵＳ4564563号专利中描述了一种丙烯酸，羧化乙烯和环氧聚合物的混合

物，该聚合物填有金属银颗粒； 在ＵＳ4566990号专利中描述了一种热塑凝固聚合物的混合物，该聚合物中填有金属片和导电金属或外镀金属的纤维。

总而言之，填有银的聚合物系导电粘合剂在适当的高温范围内具有良好的性能，但是在较大的湿度条件下，在粘合剂和导电线的交界面处，这种粘合的性能则较差。当长期处于较大湿度的条件下时，交界面处之间的电阻常常不稳定，即会大大增加。虽然许多电路在一个或多个接头中的电阻率大大增加的情况下仍然可以正常工作，但是湿度的敏感度仍然被认为是限制导电粘合剂在刚性和柔性基层中更加广泛应用的一个因素。

根据上面所述，本发明的目的在于提供一种导电粘合剂，这种导电粘合剂的工作性能得到了改进，特别是在高温和/或湿度较大的情况下，当用来将凸点接触，表面固定器件和其它电子元件连接到基片上时，具有更好的特性。上述电子元件采用普通金属镀层，如焊片和锡片。

本发明的另一个目的在于提供一种抗潮导电粘合剂，在这种粘合剂中通过提高颗粒之间的导电性和在填料与待连接的表面之间形成气密表面接触，使得载体积收缩有助于导电接头的形式。

本发明的目的还在于提供一种导电粘合剂，该粘合剂包括分散于载体中的导电颗粒，该导电颗粒具有表面特性，并且其粒径有助于形成由于在固化过程中载体收缩而带来的填料颗粒与待连接表面之间的气密性表面接触。

本发明提供了一种导电粘合剂，该粘合剂用于粘合表面之间的粘接并在它们之间形成电接触，该粘合剂包括一种混合物，该混合

物含有可在粘合载体中分散的填料。上述载体在凝固过程中体积收缩，该载体具有这样的含量，当载体为该含量时，可使所述的混合物有效地连接到基片上。上述填料包括一定含量的导电颗粒，该颗粒具有这样的结构，当颗粒具有该结构时，有助于在载体凝固过程中形成抗潮电接触。

本发明还提供了一种制作抗潮导电接头的方法，其步骤包括在表面敷涂一种混合物，该混合物包括粘接载体和填料，该载体在凝固过程中体积收缩，上述填料包括一定含量的导电颗粒，并且其结构构成有助于与基片形成抗潮电接触。

本发明提供了一种导电粘合剂，该导电粘合剂包括可凝固的聚合物载体，该载体在处于未凝固与凝固状态之间时体积收缩，其收缩值大于6.8%，最好是在7.5%－65%之间。上述导电粘合剂还包括填料，该填料包括导电颗粒，该导电颗粒在载体凝固过程中有助于形成抗潮电接触。

虽然在这里并不想以任何特殊的发明理论或模式动作来加以限制，但是一般认为使用处于非凝固与凝固状态之间的且具有体积收缩特性和其收缩值超过约6.8%的载体或粘合剂可以使填料颗粒达到良好的密实度。上述填料颗粒分散于载体中，并具有适当的含量和适合的结构，从而可提高上述填料颗粒相互之间的电接触，并使待连接的表面形成气体隔离层。一般还认为，在凝固过程中，如果压力足够大时，载体收缩会使其内部颗粒处于受压状态，从而不仅可以使上述颗粒相互接触，而且还会使处于粘合剂和表面之间交界面处的颗粒连接在一起，并穿透可能存在于表面上的杂质和非导电氧化物。上述颗粒相对载体保持一定含量，并具有结构表面特征和这

样的粒径大小，即当受到凝固过程中载体的体积收缩而产生的压力时，使用这种颗粒粒径有助于在表面上形成气密连接。当利用机械方法将接头在交界面处拉开从而使从凝固的粘合剂表面突起的导电颗粒暴露在外面时，相信具有表面的气密接头能得到验证。而抗潮电接触正是由于上述压在导线表面的突起颗粒形成的气体隔离层的结果。

本发明的粘合剂中所使用的载体可以是在凝固时产生有效收缩并填有导电颗粒的任何材料，同时该材料具有足够的内聚强度和粘合强度以形成机械上性能可靠的接头。上述载体可以包括以溶剂为主要成份的聚合物系，或可能形成两种聚合物载体的混合物，其中一种载体具有高体积收缩特性，而另一种载体具有低体积收缩特性，在这种混合物中的这两种载体的重量百分比可以改变，以在有效的范围内使该混合物具有体积收缩特性。

本发明的一个实施例中，导电填料颗粒为烧结块，其粒径在10.6微米－约2.00微米的分布范围内(平均粒径为4.5微米)，该粒径具有粗糙的外表面，特征是具有许多凹处和脊状界面或凸角，其长、宽和高的比例约为1：1：1。在粘合剂凝固过程中当粘合剂的体积收缩时，相信这种烧结块的表面粗糙特征有助于形成抗潮电接触并渗入导线表面上的表面氧化物或杂质中。由于上述烧结块的外表特征可以参与在如颗粒、电子元件的导线和基片上的连接区之间形成抗潮电接触，因此这种烧结块是合适的电子载体。在另一个实施例中，抗潮电接触可以用称为“表面渗透颗粒”的其它颗粒来制成，以便本申请中包括固体颗粒和外镀金属的颗粒，这些颗粒具有与上述烧结块相似的特性，包括其粒径和粗糙表面特征。

在最佳的实施例中，载体包括由两种环氧树脂组成的一种的混合物和某种非活性稀释剂，其中每种成分的比可调整到使载体在处于非凝固和凝固状态之间的体积收缩值大于约6.8%,最好为7.5% —65%。

如果需要，可以加入一定含量的湿润剂以提高在敷涂过程中非凝固环氧树脂混合物的湿润能力(其含量一般占载体的2—5%)。

在上述最佳实施例中，导电颗粒填充剂为一种银片、银粉末和银烧结块的混合物。该烧结块为具有不规则形状的颗粒，该颗粒具有许多表面凹陷，它们形成许多粗糙棱边的凸角或脊，上述颗粒的长、宽和高的比例约为1：1：1。由于银氧化物相对其它材料的绝缘氧化物来说可以导电，故在这里优选银颗粒和镀银颗粒：在上述条件下，金、钯和其它贵金属也具有良好的这方面的性能，但它的造价昂贵。镍在高温和高湿度条件下已被证明具有良好的稳定性，然而其起始电阻较高。在形成粘合接头时，在适合的含量情况下，上述银烧结块会渗透到待连接的表面和镀铅/锡的导线上的非导电氧化物内。总而言之，填料颗粒的含量约占环氧树脂混合物/导电填料颗粒组合物总重量的大约60%—90%，最好大约为75%。

上述的以及其它的本发明的目的和进一步的适用范围，可对照附图从下面的详细描述中得到理解。

图1(已有技术)为一表格，表示按已有技术的组成成分，在相对湿度为90%的环境下接触电阻的增加。

图2为一张放大了5000倍的在实例2的组成成分中所采用的银烧结块的显微照片，它表示许多粗糙表面的特征。

图3A为一张表示按本发明实例2的组成成分，在相对湿度为90%

的环境下接触电阻的稳定性的表格，在这里，导线在接头之前要用丙酮对其进行清洗。

图3B为另一张表示按本发明实例2的组成成分，在相对湿度为90%的环境下接触电阻的稳定性的表格，在这里，在形成接头之前要用无机酸对导线清洗。

图4为一张表示按本发明实例3的组成成分，在相对湿度为90%的环境下接触电阻的稳定性的表格。

图5为一张表示按本发明实例4的组成成分，在相对湿度为90%的环境下接触电阻的稳定性的表格。

图6为一张表示按本发明实例5的组成成分，在相对湿度为90%的环境下接触电阻的稳定性的表格。

图7为一张表示按本发明实例6的组成成分，在相对湿度为90%的环境下接触电阻的稳定性的表格。

图8为一张表示按本发明实例7的组成成分，在相对湿度为90%的环境下接触电阻的稳定性的表格。

图9为一张表示按本发明实例8的组成成分，在相对湿度为90%的环境下接触电阻的稳定性的表格。

图10为一张表示按本发明实例9的组成成分，在相对湿度为90%的环境下接触电阻的稳定性的表格。

图11为一张表示按本发明实例10组成成分，在相对湿度为90%的环境下接触电阻的稳定性的表格。

图12为一张表示按本发明实例11的组成成分，在相对湿度为90%的环境下接触电阻的稳定性的表格。

图13为一张表示按本发明实例12的组成成分，在相对湿度为90%

的环境下接触电阻的稳定性的表格。

图14为一张表示按本发明实例13的组成成分，在相对湿度为90%的环境下接触电阻的稳定性的表格。

在研制在不利工作条件下，特别是在高温和高湿度的条件下具有较高性能的导电粘合剂时，必须要考虑许多因素。由于所有聚合物载体在一定程度上都会发生潮气渗入的情况，因此导电颗粒填料要具有这样的性质，即在长期处于湿环境下所形成的非导电氧化物维持在最小量。另外，载体应具有如下特性，即不仅要增强粘合剂和导线交界面处的导电性，而且还要增强填料中导电颗粒之间的传导性；要满足这个要求最好选择银颗粒或镀银颗粒填料，虽然其它的贵金属和镍也可适合采用。

在下面所提供的本发明的各种组成成分中使用了银烧结块、银颗粒、银片、银粉末以及镀银颗粒这样的填料。上述银烧结块的特征是具有不规则形状，其表面具有许多凹陷，在这些凹陷处之间形成了凸边或脊。上述烧结块的长、宽和高比例最好为1：1：1，这样相信上述烧结块便可起力矢量的作用，这些力矢量在甚至处于高温和高湿的环境中时，也可在连接交界面处形成气体隔绝层，并且会渗透过连接面上所存在的氧化物，使其保持稳定的电接触。这里所使用的电镀颗粒为镀银的非导电无机球体和镀有外镀银的非贵金属和镍的非导电无机球体。随着聚合物载体的体积收缩而形成的密实现象，相信上述烧结块和外镀金属颗粒经过直接的表面与表面内部颗粒的接触而在凝固后的载体中形成初始电子流通通道，并且上述烧结块和外镀金属颗粒与连接体的导线表面相接触，同时渗透到其中。对于小颗粒径银颗粒来说，在这里其特征为粉末状，它将有

利于大粒径颗粒间的导电通道的形成。随着载体体积收缩而产生内部压力，上述小粉末颗粒，象在比较大的烧结块或颗粒中一样，可以单个或成组发渗透到在连接处的粘合剂与元件导线之间交界面处存在的任何氧化物或表面杂质中。

虽然具有上述结构并且与所述载体连结在一起的适量的烧结块和粉末颗粒具有抗潮电触点，然而发现片状或片晶状导电颗粒也很有用。片状颗粒就是其厚度尺寸大大(即一个等级或数量级)小于其长度和宽度的微粒。如果含量适合，片状颗粒则会趋向于搭接在一起或前后相互搭接在一起，从而增强了该物系的导电性。

为了使导电颗粒填料内部密实，载体应具有大于约6.8%的体积收缩特性。载体的其它特性应包括良好的粘接性，可湿润性和良好的操作性能。由于许多导电粘合剂是通过网板印刷、模板印刷或类似技术敷涂的，因此未凝固聚合载体应具有一定粘性，从而可使最终制成的导电粘合剂适合采用上述方法来敷涂。载体的流变特性应该有利于通常在敷涂导电粘合剂时所使用的模板印刷、板印刷或气动沉积方法，其适合的粘度可以在50000－25000(P S)范围内。

下述的实施例为具有抗潮电接触的导电粘合剂的具有代表性的组成成分。

线性收缩值可按下述方式确定：在平面上敷涂一长条未凝固的粘合剂，使其凝固，把收缩值作为未凝固的和凝固的线性长度的函数。在未凝固的和凝固的粘合剂之间的体积收缩特性，由下面的公式来确定。

未凝固的（载体）环氧树脂溶解的浓度ρu在室温情况下，由具有已知体积V的装有环氧树脂的容器的重量W，以及已知的空容器重

W按如下方式确定：

$$\rho u=(W-w)/V \qquad \text{公式1}$$

根据阿基米德原理(ASTMC693)采用METTLER密度测定器具E－210250和一个OHAUS精密天平160D在室温下确定凝固的环氧树脂的浓度ρu。 确定空气中凝固的环氧树脂试样的干重量为A，在液体中的具有已知浓度ρl的它的重量为ρ， 则凝固的环氧树脂的浓度ρc为：

$$\rho c=(A/P)\rho i \qquad \text{公式2}$$

通过利用上面得出的ρu值所确定的未凝固的和凝固的环氧树脂体积，就可以确定未凝固的和凝固的环氧树指的体积收缩值Vs。通过测定未凝固的环氧树脂试样的重量W来确定未凝固的环氧树脂的体积Vu。可以按下面的公式确定：

$$Vu=Ww/\rho u \qquad \text{公式3}$$

然后按下面给出的处理方法使环氧树脂凝固，并测定该凝固的试样的重量Wc。按如下公式算出凝固的环氧树脂的体积Vc。

$$Vc=Wc/\rho c \qquad \text{公式4}$$

接着按如下公式算出体积收缩的百分值Vs：

$$Vs=[(Vu-Vc)/Vu](100) \qquad \text{公式5}$$

实施例1

作为在相对湿度为90%条件下接触电阻发生变化的一个典型例子，其导电粘合剂是由Emerson & Cuming of Lexingbon ，MA生产的．其销售牌号为“AMICON™CSM－933－65－1”。按照厂家给出的说明．该导电粘合剂用来在测试电路上连接一个68腿表面固定器件，[68-Pin swrface-mount device (SMD)]．两个44

腿表面固定器件和一个10个串联在一起的电阻串(resistor series string),并把该粘合剂在140℃温度下放置10分钟。各个表面固定器件中的腿通过表面固定器件中的电阻元件和总接触电阻被串联起来，上述总接触电阻值是从测定的总电阻值减去器件内部元件的总串联电阻值得出的。同样，电阻串的电阻值也可以从总串联电阻值减去构成电阻串的电阻的累计值而得出，从而得出累积接触电阻值。当用控制电路进行测试时，表面固定器件中的内部元件的电阻值以及电阻串中的各电阻，在测试温度和湿度范围内，都是稳定的。在室温以及相对湿度为90%，温度为60℃的测试条件下所测定的起始接触电阻值(欧姆)如图1所示。之后，在相对湿度为90%，温度为60℃的测试条件下，放置15.5,24,39和63小时后，再分别对电阻率进行测定。如图1所示，所有接触电阻欧姆值在相对湿度90%的条件下随时间而增加，对应1000小时的估计值表明对于68腿表面固定器件和2个44腿表面固定器件来说，接触电阻值显著增加，而对于电阻串来说，接触电阻值则增加较少。

从分析图1给出的数据后可以得出，用已有技术中的导电粘合制成的接点，在相对湿度较大的条件下经过很长时间后，其电阻会显著增加。

实施例2

用包括3种银颗粒A、B、C的一种导电填料来制备一种导电粘合剂。颗粒为银片，其费希尔微粒粒径(ＦＳＳＳ)为0.90－1.30微米，振动密度(用Tap－Pak体积计测定)为0.3－3.5g/cc,斯柯特视(Scott apparent)密度为30－35g/in^3，表面积为0.3－0.6m^2/g，粒径分布为90%<14.000微米，50%<7.00微米，10%<2.00微米。在这

里给出的粒径分布数据是用Leeds and Northrop Microtrac来测定的。适合的颗粒A为“银片#53”，该银片可以从位于South Ploir field的Metz冶金公司的电子材料分公司买到。

颗粒B为银烧结块，该烧结块的费希尔微粒粒径（ＦＳＳＳ）为0.6微米，振动密度(用Tap－Pak体积计测定)为1. 85g/cc斯柯特视(Scott appaTent)密度为16.7g/in^3，表面积为1.62m^2/g， 粒径分布为100%<10.6微米，90%<8.10微米，50%<4.4微米。10%<1.40微米，平均粒径为4.5微米。合适的颗粒B可以选“ＳＰＳ－100银粉末”，该粉末可以从Metz冶金公司买到。图2显微照片所示的这种烧结块具有许多粗糙的表面特征。

颗粒C为银粉末，其费希尔微粒粒径（ＦＳＳＳ）为0.7微米，振动密度(用Tap－Pak体积计测定)为2.75g/cc，斯柯特视(Scott apparent)密度为17.5g/m^2，表面积为1.84m^2/g，粒径分布为100%<. 5.25微米，90%<3.16微米，50%<1.25微米。适合的颗粒C为“细银颗末Ｓ－ＥＤ”可以从Metz冶金公司买到。

颗粒A、B、C按下列重量百分比混合，颗粒A占40%，颗粒B占30%，颗粒C占30%，从而形式与载体相混合的金属银填料。

载体为包括两种环氧树脂，环氧树脂A和环氧树脂B的聚合物混合体。环氧树脂A为双酚F环氧树脂，如“Aratronic 5046”，一种双酚F二环氧甘油醚，其粘度在25℃时为1400CPS。上述环氧树脂可以从CibaGeigy公司买到。环氧树脂B为液态酚线型酚醛环氧树脂(phenol epoxy novolac resin)，如Quatrex 2010，一种酚线型酚醛环氧树脂，该树脂在52℃ 时具有25000－45000CPS的相对较高的粘度，上述树脂可以从位于MI，Midland的Dow化学公司买到。

聚合物载体中还可以包括普通的如咪唑这样的硬化剂，例如牌号为“CURIMID™－CN”，位于MA，New buport的Poly Organix公司生产的N－(α－氰乙基)－2－乙基，4－甲基咪唑。

聚合物载体中还可以包括偶合剂或湿润剂。以提高未凝固材料的湿润性能。典型的偶合剂是γ－缩水某油丙氧基三甲氧基硅烷。上述偶合剂可以由出售牌号为“A187”的Vnion Carbide公司买到。在本发明的聚合物载体中可加入的另一种辅助剂是γ－丁内脂，该辅助剂可以从位于WI，Milwaukee的Aldrich化学公司买到，其作用是作为稀释剂来调节粘度。

导电粘合剂混合物按如下组成成分制备：

组成成分	每批用量－重量百分比(%) (标准重量单位)
环氧树脂A	8.275
环氧树脂B	8.275
硬化剂	3.973
稀释剂	1.985
偶合剂	0.993
	环氧树脂总重=23.5%
颗粒A	30.600
颗粒B	22.950
颗粒C	22.950
	含银量总重=76.5%

在这里所给出的76.5%的银含量值为一般使用技术中的一个最

佳值，如在模版印刷，网板印刷，tampo印刷，喷射敷涂法中等。如果上述数值低于74%，则上述导电粘合剂混合物在各种测试条件下的导电性呈现不稳定，电阻值增加一个数量级。如果上述数值高于78%，上述导电粘合剂混合物尽管适合用喷射敷涂，但在使用模版印刷和网板印刷来敷涂时则粘度过大。

上述聚合物载体的体积收缩值测定为17%。在第一次试验中，导线首先采用丙酮来清洗。上述组成成分的混合物用来连接实例1中所述6个测试电路(测试电路1－6)的每一个电路中的68腿表面固定器件(ＳＭＤ），44腿表面固定器件和串联连接的电阻串。

在室温和相对湿度为90%，温度为60℃的测试条件下，对接触电阻进行测试，其测定值如图3A所示。之后，在相对湿度为90%，温度为60℃的测试条件下，分别测定电阻率。如图3A中“增长百分率”(%)栏所示，在相对湿度为90%条件下．在1002小时后，除了一组接触电阻欧姆值增加超过11%外，所有其它接触电阻欧姆值变化很小。

在第二次试验中，首先用无机酸对上述器件的导线清洗，然后按上述方式用本实施例的组成成分来制成接头。在室温和相对湿度为90%，温度为60℃的测试条件下，对接触电阻进行测定，其测定值如图3B所示。之后，在相对湿度为90%，温度为60℃的测试条件下，在14.5, 117.5, 149, 297和969个小时后．分别对电阻率进行测定。如图3B所示的“增加百分率”栏所示，在相对湿度为90%的条件下，在969个小时后， 除了仅仅一组接触电阻的欧姆增加值超过12%外，所有其它接触电阻欧姆值变化很小。

实施例3

采用3种银颗粒A、B、C的导电颗粒填料制备导电粘合剂。上述颗粒A、B、C与实例2中所述的相同，颗粒A、B、C按颗粒A占40%，颗粒B占30%，颗粒C占30%的重量百分比同样混合，形成与载体相混合的填料。

载体中包括一单一环氧树脂，该环氧树脂为液态双酚A环氧树脂，如“Quantrex 1010”，该树脂在25℃时其粘度为11000—14000CPS，可以从Dow化学公司买到。

聚合物载体中还可以包括硬化剂[N—(2—氰(乙基)—2—乙基，4—甲基咪唑]，γ—缩水甘丙氧基三甲氧基硅烷，以及稀释剂γ—丁内脂。

导电粘合剂是按如下组成成分的制备的：

组成成分	每批用量—重量百分比(%) (标准重量单位)
环氧树脂A	16.55
硬化剂	3.97
偶合剂	0.99
稀释剂	1.99
	环氧树脂总重=23.50%
颗粒A	30.600
颗粒B	22.950
颗粒C	22.950
	含银量总重=76.5%

上述聚合物载体的体积收缩值为13%，载体用来连接实例1中所

述两个测试电路(测试电路1－2)的每一电路中的68腿表面固定器件（ＳＭＤ），44腿表面固定器件和串联连接的电阻串。在室温和相对湿度为90%，温度为60℃的测试条件下，对接触电阻进行测定，其测定值如图4所示。之后，在相对湿度为90%，温度为60℃的测试条件下，在15，65和141个小时后分别再对电阻率进行测定。如图4中“增长百分率”栏所示，在相对湿度为90%的条件下，经141个小时以后，除了有二组接触电阻欧姆值增加超过2%外，所有其它接触电阻的欧姆值变化很小。

实施例4

采用两种银颗粒A和C的导电颗粒填料制备导电粘合剂．上述银颗粒A和C与实例2中所采用的相同。

颗粒A和C需要按如下重量百分比相混合，即颗粒A占40%，颗粒C占60%，形成与载体相混合的填料。

载体为含有二种环氧树脂，即环氧树脂A和环氧树脂B的混合物。环氧树脂A为双酚F环氧树脂，如“Aratronic 5046”，环氧树脂B为液态酚线型酚醛环氧树脂，如Quatrex 2010。

聚合物载体也可以包括硬化剂[如N－2(2－氰乙基)－2－2基．4－甲基咪唑]，偶合剂(γ－缩水甘油丙氟基硅烷)和稀释剂(如γ－丁内脂)。

导电粘合剂是按如下组成成分的制备的：

组成成分	每批用量－重量百分比(%) (标准重量单位)
环氧树脂A	8.21
环氧树脂B	8.21

硬化剂	3.94
稀释剂	0.66
偶合剂	0.99
	环氧树脂总重=22.0%
颗粒A	31.20
颗粒C	46.80
	含银量总重=78.0%

上述聚合物载体的体积收缩值为10%，该载体用来连接实例1中所述6个测试电路(测试电路1—6)的每一电路中的68腿表面固定器件，44腿表面固定器件和串联连接的电阻串。 在室温和相对湿度为90%，温度为60℃的测试条件下，对接触电阻进行测定， 其测定值如图5所示。之后，在相对湿度为90%，温度为60℃的测试条件下， 在62，136，1073个小时后分别对电阻率进行测定。如图5中所列“增长百分率”栏所示，在相对湿度为90%的条件下，经1598个小时后， 除了仅有一组接触电阻欧姆值增加超过19%外， 所有其它接触电阻的欧姆值变化很小。

实施例5

采用三种银颗粒A、B和C的导电填料制备导电粘合剂，上述银颗粒A、B和C与实施例2中所述的颗粒A，B和C相同。颗粒A，B和C按下述重量百分比混合，即颗粒A占40%，颗粒B占30%，颗粒C占30%，从而形成与载体相混合的填料。载体包括一种单一环氧树脂/溶剂的组合物，该环氧树脂为双酚A环氧树脂，如“EPONOL(R)53—BH—35”，一种高分子量的环氧树脂，可以从位于TX州的Hoastom的shell化学公司买到。在该厂家所提供的产品型号中， 环氧树脂约

占产品总量的35%，剩下的成份为由含75%的甲基乙基酮(MEK)和含25%的丙二醇甲基醚(PGME)构成的溶液。在配制实例5的导电粘合剂之前，可去掉甲基乙基酮(MEK)和丙二醇甲基醚(PGME)，换为如可以从Aldrich化学公司买到的2－丁氧基乙酸乙酯。

按如下组成成分配制本发明的导电粘合剂混合物：

组成成分	每批用量－重量百分比(%) (标准重量单位)
环氧树脂	12.921
溶剂	23.996
	环氧树脂总重=36.917%
颗粒A	25.233
颗粒B	18.925
颗粒C	46.80
	含银量总重=63.083%

上述聚合物载体的体积收缩值为65%，该载体用来连接实例1中所述6个测试电路(测试电路1－6) 的每一电路中的68腿表面固定器件，44腿表面固定器件和串联连接的电阻串。在室温和相对湿度为90%，温度为60℃的测试条件下，对接触电阻进行测定， 该测定值如图6所示。之后，在相对湿度为90%，温度为60℃的测试条件下，在6， 13，349， 和1530个小时后分别测定电阻率； 如图6所列的“增长百分率”栏所示，在相对湿度为90%， 经过1530个小时以后，除了仅有一组接触电阻的增长率超过10%外，所有其它接触电阻的欧姆值变化很小。

实施例6

采用三种银颗粒A，B和C的填料制备导电粘合剂，上述颗粒A，B和C与实例2中所用的颗粒A，B和C相同。颗粒A，降C按如下重量百分比混合，即颗粒A占40%，颗粒B占30%，颗粒C占30%，从而形成与载体相混合的填料。

载体包括一单一环氧树脂/溶剂的组合物。该环氧树脂为酚醛环氧树脂，如“Quatrex 2010”，一种酚线型酚醛环氧树脂，在25℃时有25000－45000CPS的相对高的粘度，可从Dow化学公司买到。溶剂2－(2－乙氧基乙氧基)乙酸乙酯可以从位于NY州；Rochester的Eastman Kodak公司买到商标为“Carbitol”的乙酸酯。上述溶剂也叫二甘醇－乙基乙酸乙酯。在聚合物载体中还可以包括硬化剂(如N－(2－氰化基)－2－乙基，4－甲基咪唑)和偶合剂(如γ－缩水甘油丙氧基三甲氧基硅烷)。

按如下组成成分制备导电粘合剂：

组成成分	每批用量－重量百分比(%)(标准重量单位)
环氧树脂	14.79
溶剂	6.34
硬化剂	1.18
偶合剂	0.89
	环氧树脂总重=23.20%
颗粒A	30.72
颗粒B	23.04
颗粒C	23.04
	含银量总重=76.8%

上述聚合物载体的体积收缩值为25%，该载体用来连接实例1中所述6个测试电路(测试电路1－6) 的每一电路中的68腿表面固定器件，44腿表面固定器件和串联连接的电阻串。在室温和相对湿度为90%，温度为60℃的测试条件下，对接触电阻进行测定， 该测定值如图7所示。在相对湿度为90%，温度为60℃的测试条件下，经过14，16和1025个小时后，分别测试电阻率。 如图7所列的“增长百分率”栏所示，在相对湿度为90%，经过1025个小时之后， 所有接触电阻的欧姆值变化很小。

实施例7

采用三种银颗粒A，B和C的填料制备导电粘合剂，上述颗粒A，B和C与实例2所采用的颗粒A，B和C相同。颗粒A，B，C按下述重量百分比混合，颗粒A占40%，颗粒B占30%，颗粒C占30%，从而形成与载体相混合的金属银填料。

载体包括两种环氧树脂，即环氧树脂A和环氧树脂B的组成的一种混合物。环氧树脂A为双酚A环氧树脂，如上面所述的“Eponol 53”，环氧树脂为液态酚线型酚醛环氧树脂，如上述的“Quatrex 1010”。

聚合物载体还可以包括硬化剂I和II。硬化剂I为聚氧化丙烯二胺，该硬化剂可以从Texaco化学公司买到，销售牌号为“Jeffamine D－230”。硬化剂II为三甘醇二胺，该硬化剂可从Texaco化学公司买到，销售牌号为“Jeffamine EDR148”。

聚合物载体还可以包括加速剂以提高凝固效率。适合的加速剂如脂族胺混合物，可以从Texaco化学公司买到，销售牌号为“399”上述聚合物载体还可以包括粘合促进剂，如甘油(基)聚(氧化丙烯)

三胺，它可从Texaco化学公司买到，销售牌号为“Jeffamine T—5000”。

按下述组成成分制备导电粘合剂：

组成成分	每批用量—重量百分比(%) (标准重量单位)
环氧树脂A	13.50
环氧树脂B	8.94
硬化剂I	2.59
硬化剂II	0.36
加速剂	0.27
粘合加速剂	1.34
	环氧树脂总重=27.00%
颗粒A	25.20
颗粒B	21.90
颗粒C	21.90
	含银量总重=73.00%

上述聚合物载体的体积收缩值为19%，该载体用来连接实例1中所述6个测试电路(测试电路1—6)的每一电路中的68腿表面固定器件，44腿表面固定器件和串联连接的电阻串。在室温和温度为60℃， 相对湿度为90%的测试条件下，对接触电阻进行测定，该测定值如图8所示。之后，在相对湿度为90%，温度为60℃的测试条件下， 经过15，19，和981个小时后分别测定电阻率；如图8所列的“增长百分率”栏所示，在相对湿度为90%，经过1598个小时以后， 除了一组接触电阻值增长率超过8%外，所有其它接触电阻的欧姆值变化很小。

实施例8

采用两种导电颗粒，即颗粒A和D的导电颗粒填料制备导电粘合剂。颗粒A与实例1中所用的颗粒A相同。颗粒D为镀银镍颗粒，其平均粒径为28μ，实际粒径分布为90%<48.19微米，50%<27.97微米和10%<12.36微米。颗粒D可选用位于纽约07481(201－891－7976)，Wyckof,681LawLins路INCO公司，Novamet特殊产品公司生产的颗粒。

颗粒A和D希望按下列重量百分比混合，即颗粒A占80%，颗粒D占20%，从而形成了与载体相混合的填料。

载体为含有两种环氧树脂，环氧树脂A和环氧树脂B的混合物。环氧树脂A为双酚F环氧树脂，如“Aratronic 5046”，环氧树脂B为液态酚线型酚醛环氧树脂，如“Quatrex 2010”。

聚合物载体还可以包括硬化剂[如N－(2－氰乙基)－2－乙基，4－甲基咪唑]和偶合剂(γ－缩水甘油丙氧基三甲氧基硅烷)。

按如下组成成分制备导电粘合剂：

组成成分	每批用量－重量百分比(%) (标准重量单位)
环氧树脂A	7.50
环氧树脂B	7.50
硬化剂	3.60
偶合剂	0.90
	环氧树脂总重=19.5%
颗粒A	64.40
颗粒B	16.10
	含银量总重=80.5%

上述聚合物载体的体积收缩值为7.6%，该载体用来连接实例1中所述6个测试电路(测试电路1—6)的每一电路中的68腿表面固定器件，44腿表面固定器件和串联连接的电阻串。在室温和相对湿度为90%，温度为60℃，的测试条件下，对接触电阻进行测定，该测定值如图9所示。之后，在相对湿度为90%，温度为60℃的测试条件下，经过119，503，和1146个小时后测定电阻率。如图9所列的“增长百分率”栏所示，在相对湿度为90%，经过1146个小时以后，除了一组接触电阻值增长率超过15%外，其它所有接触电阻的欧姆值变化很小。

实施例9

采用两种导电颗粒，即颗粒A和E的导电颗粒填料制备导电粘合剂，上述颗粒A与实施例1中所使用的颗粒A相同。颗粒E为镀银颗粒，该颗粒含有约为32%(重量百分比)的银，该颗粒的斯柯特视密度为3.66g/in^3，表面积为0.22m^2/g，粉末电阻率为0.4(m ohm·cm)，平均粒径为21μ，实际粒径分布为90%<29.3微米，90%<19.5微米和10%<13.9微米。颗粒E可选用销售牌号为“Cordueto—O—Fil银镍”，位于NJ Carlstadf的Potter工业有限公司生产的颗粒。

颗粒A和E按下述重量百分比混合，颗粒A占80%，颗粒E占20%，从而形成与载体相混合的填料。

载体中主要包括含有两种环氧树脂，即环氧树脂A和环氧树脂B的混合物。环氧树脂A为双酚F环氧树脂，如“Aratronic 5046”，环氧树脂B为液态酚线型酚醛环氧树脂，如“Quatrex 2010”。

聚合物载体中还可以包括硬化剂[如N—(2—氰乙基)—2—乙基，4—甲基咪唑]和偶合剂(如γ—缩水甘油丙氧基三甲氧基硅烷)。

按如下组成成分制备导电粘合剂

组成成分	每批用量－重量百分比(%) (标准重量单位)
环氧树脂A	7.50
环氧树脂B	7.50
硬化剂	3.60
偶合剂	0.90
	环氧树脂总重=19.5%
颗粒A	64.60
颗粒E	16.10
	含银量总重=80.5

上述聚合物载体的体积收缩值测定为7.6%，该载体用来连接如实例1所述的6个测试电路(测试电路1－6)的每一电路中的68腿表面固定器件(SMD)，44腿表面固定器件和串联连接的电阻串。在室温和温度为60℃，在相对湿度为90%的测试条件下，对接触电阻进行测定，其测定值如图10所示。之后，在相对湿度为90%，温度为60℃的测试条件下，经过65，453，1096个小时之后，分别测定电阻率。如图10所列的“增长百分率”栏所示，在相对湿度为90%的条件下，经过1096个小时，除了一组接触电阻增长率超过14%外，所有其它接触电阻欧姆值变化很小。

实施例10

采用含有两种导电颗粒，即导电颗粒A和F导电颗粒填料制备导电粘合剂，上述颗粒A与实例1中所使用的颗粒A相同。颗粒F为镀银玻璃球体，该球体含银量约为23.8%，其斯柯特视密度为0.81g/

in^3粉末电阻率为毫一欧姆厘米(willi—ohm cm)，平均粒径为13微米，实际粒径分布为90%<20.0微米，50%<12.1微米和10%<7.1微米。颗粒F可选用位于NJ07072，Carlstadt,Potter工业公司生产的颗粒，共销售牌号为“Conducto—O—Fil镀银玻璃球”。颗粒A和F按如下重量百分比混合，颗粒占92%，颗粒F占8%，从而形成与载体相混合的填料。

载体主要包括含有两种环氧树酯，即环氧树脂A和环氧树脂B的混合物。环氧树脂A为双酚F环氧树脂，如Aratronic 5046,环氧树脂B为液态酚线型酚醛环氧树脂，如Quatrex 2010。

聚合物载体还可以包括普通型硬化剂[如N—(2—氰乙基)—2—乙基，4—甲基咪唑]和偶合剂(如γ—缩水甘油丙氧基三甲氧基硅烷)。

按如下组成成分制备导电粘合剂：

组成成分	每批用量—重量百分比(%) (标准重量单位)
环氧树脂A	7.88
环氧树脂B	7.88
硬化剂	3.78
偶合剂	0.96
	环氧树脂总重=20.5%
颗粒A	73.14
颗粒F	6.36
	含银量总重=79.5%

聚合物载体的体积收缩值为7.6%，该载体用来连接实例1中所

述的6个测试电路(测试电路1－6)的每一电路中的68腿表面固定器件(SMD)，44腿表面固定器件和串联连接电阻串。在室温和相对湿度为90%，温度为60℃，的测试条件下，对接触电阻进行测定，其测定值如图11所示。之后，在相对湿度为90%，温度为60℃的测试条件下，经过65，453，1096个小时之后，测定电阻率。如图11所列“增长百分率”栏所示，在相对湿度为90%，经过1096个小时后，除了仅二组接触电阻增长率超过15%外，其它所有接触电阻欧姆值变化很小。

在实施例2至10的一些测试操作中(其结果未给出)，高湿度会引起热液态水的郁积，并使被粘接头外侧的导线全部腐蚀，使实验结果无效。

实施例11

采用含有两种银颗粒A和B的导电颗粒填料制备导电粘合剂，颗粒A和颗粒B与实例2中所采用的颗粒A和B相同，它们按如下重量百分比混合，颗粒A占40%，颗粒B占60%，从而形成与载体相混合的填料。

载体包括一种经合成橡胶改性的环氧树脂的混合物，该混合物包括双酚F环氧树脂，如Aratronic 5046一种双酚F二环氧甘油醚，在25℃时，其粘度约为1400CPS，上述树酯可以从Ciba－Geigy公司买到；液态酚线型酚醛环氧树酯， 该树脂与上述双酚F环氧树酯含量相同，该树脂可以为“Quatrex2010”，在52℃时粘度约为25,000－45000CPS，它可以从Dow化学公司买到；丁二烯丙烯腈合成橡胶改性剂，如Heloxy Wc－8005，在25℃时其粘度约为50，000－1，000，000CPS，它由位于美国Delaware的Wilming－tom化学公司

生产。

聚合物载体中还可以包括咪唑型硬化剂，如Curimid—CN，即N—C_2—氰乙基)—2—乙基—4—甲基咪唑；稀释剂如γ—丁内脂；以及偶合剂，如A—187，即γ—缩水甘油丙氧基三甲氧基硅烷。

按如下组成成分制备导电粘合剂：

组成成分	一次含量(湿重)
双酚F	5.05
(线型)酚醛清漆环氧树脂	5.05
丁二烯橡胶	5.32
硬化剂	3.19
稀释剂	1.59
偶合剂	0.80
	载体总量=21.0
颗粒A	31.60
颗粒B	47.40
	填料总量=79.0

聚合物载体的体积收缩值为10%，弯曲直径为0.50英寸(该值在这样的情况下确定的，即绕尽可能最小的直径的杆弯一个厚度约4.5mil的条，而该条不产生开裂或损坏)。上述载体用来连接实例1中所述的3个测试电路(测试电路1—3) 的每一电路中的68腿表面固定器件(SMD)，44腿表面固定器件和串联连接电阻串。 在室温和在相对湿度为90%，温度为60℃的测试条件下，对接触电阻进行测定，其测定值如图12所示。之后，在相对湿度为90%，温度为60℃ 的测

试条件下，经过1031个小时后，测定电阻率。如图示12所列的“增长百分率”栏所示，在经过1031个小时之后，所有接触电阻欧姆值变化很小或还降低了。

实施例13

采用含有两种银颗粒A和B的导电颗粒填料制备导电粘合剂，颗粒A和B与实例2中所采用的颗粒A和B相同，它们按如下重量百分比混合，颗粒A占40%，颗粒B占60%，从而形成与载体相混合的填料。

载体包括一种无填料的聚氨橡胶，如Calthane NF 1300,它可从位于美国加州的Cal聚合物公司买到。上述橡胶为由一份芳香异氰酸酯[4,4－－二苯基甲烷二异氰酸和约占20%(重量百分比)的具有较高分子量的聚合物]和3份丁二烯均聚物(hyroxyl terminated polybutadiene 所组成的混合物。

聚合物载体中还可以包括少量的溶剂，如二甘醇－乙醚乙酸酯[2－(2－ethoxyethoxy)]乙酸乙酯，以便调节粘度。

按如下组成成分制备导电粘合剂：

组成成分	每批用量(湿重)
聚氨酯高弹体	15.85
溶剂	1.05
	载体总重量=16.90
颗粒A	33.24
颗粒B	49.86
	填料总重量=83.10

上述聚合物载体的体积收缩值为7.7%，弯曲直径为0.25英寸

(该值是在如下情况下确定的， 即绕尽可能最小的直径的杆弯折厚度为4.5mil的条，而该条不产生开裂和损坏)， 上述载体用来连接实例1中所述的两个测试电路(测试电路1－2) 连接的每一电路中的68腿表面固定器件，44腿表面固定器件和串联连接电阻串。在室温和相对湿度为90%，温度为60℃的测试条件下， 对接触电阻进行测定，其测试值如图13所示。之后，在相对湿度为90%，温度为60℃的测试条件下， 经过429.5个小时后， 测定电阻率。 如图13所列“增长百分率”栏所示，经过429.5个小时之后， 所有接触电阻欧姆值变化很小或有点降低。

实施例13

采用含有两种银颗粒A和B的导电颗粒填料制备导电粘合剂，颗粒A和B与实例2中所使用的颗粒A和B相同，它们按如下重量百分比混合，颗粒A占40%，颗粒B占60%，从而形成与载体相混合的填料。

载体包括硅氧烷树脂，如“SR 900”，一种硅氧烷共形涂料，它可以从位于美国纽约的通用电器公司的硅氧烷产品分部买到。上述涂料包括含量为50%的硅氧烷树脂溶液和甲苯溶剂， 上述溶液粘度在25℃时约为500CPS。

聚合物载体中还可以包括少量的另一种溶剂，如Aromatic 150，它是一种重芳族溶剂石脑油， 可从位于美国德克萨斯州的Exxon化学公司买到。

按如下组成成分制备导电粘合剂：

组成成分	每批用量(湿重)
硅氧烷树脂“SR 900”	22.50

溶剂“Aromatic 150”	4.50
	载体总重=27.00
颗粒A	29.20
颗粒B	43.80
	填料总重=73.00

上述聚合物载体的体积收缩值为25. 0%,弯曲直径为0. 25英寸(该值是在这种情况下确定的， 即绕尽可能最小的直径的杆弯折厚度约为4.5mil的条，而该条不产生开裂或损坏)。 上述载体用来连接实例1所述的3个测试电路(测试电路1－3)的每一电路中的68腿表面固定器(SMD)，44腿表面固定器和串联连接电阻串。 同样在两个电路(测试电路1－2)中，对串联连接电阻连接电阻串进行测试。在室温和相对温度为90%，温度为60℃的测试条件下， 对接触电阻进行测试，其测试值如图14所示。之后，在相对湿度为90%，温度为60℃ 的测试条件下，经过192.5个小时后测定电阻率。 如图14所列“增长百分率”栏所示，经过192.5小时后， 所有接触电阻欧姆值变化很小或有所减小。

本发明的优点在于提供一种导电粘合剂混合物，它在高湿度条件下，具有非常稳定的导电性和非常稳定的电阻特征。本发明之所以具有上述特征，是因为提供了一种具有这样一种体积收缩率范围的粘结剂，当载体体积收缩值位于该体积收缩率范围时，可以保证颗粒之间的接触，以及颗粒与接头表面间的接触，从而形成性能可靠的接头。

在不脱离本说明书后面所附的权利要求所限定的本发明的实质和范围内，以及它们的合法等代物的情况下，可以对本发明上述列

举的导电粘合剂做出各种改进，但上述变换和改进对本专业普通技术人员来说是显而易见的。

图解：

N C R	增长率
I N I H A L	初始
R M I E M P	室内温度
60℃/90% RH	相对湿度90%，60℃

图 1

			INITIAL @ IIM IEMP	INITIAL @ 60°C/90%IIII	%	15 500 60 C/90% III	%	24 IIII @ 60°C/80% III	%	小时 @ 60°C/80% III	%	63 IIIS @ 60°C/80% III	%	III	%
		集成电路块高度	5 00 下午	5 30下午		9 00 上午		5 30下午		9 00 上午		9 00 上午		10 00 上午	
140°C/10m/III	60 串联电阻排 44		12 435 25 668 7 387	13 759 26 238 8 217	15 7 34 1 10 5	15 548 28 302 10 118	10 3 2.8 30 4	15 914 28 294 10 214	22 1 2 5 30 3	16 288 28 287 10 324	25 7 2.2 40 4	16 728 28 29 10 401	30 4 2 3 41 8	15 206 25 97 8 442	33 9 10 0 47 5
140°C/10m/III	80 串联电阻排 44		8 981	7 657	12 8	9 128	31 5	9 270	34 8	9 382	38 8	9 473	39 0	9 8811	42 9

EXIII 1000	
1000 000	
34 848	214 0
28 407	7 8
13 407	99 5
13 807	132 1

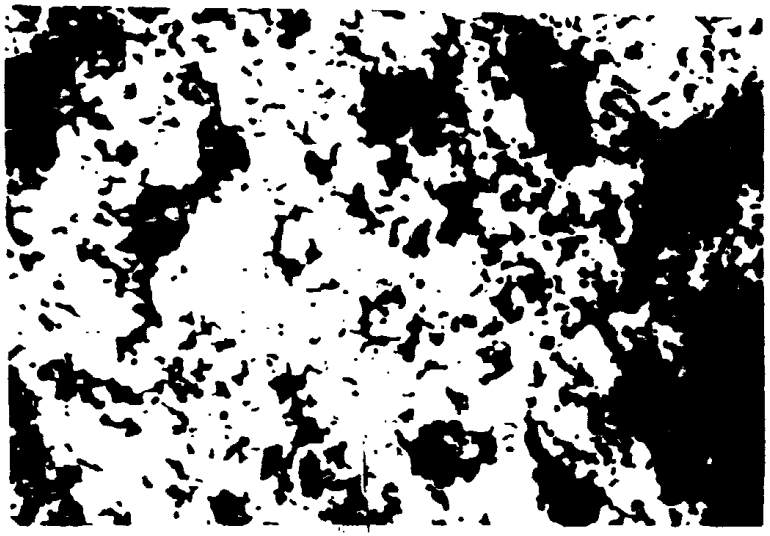


图 2

图3A

用丙酮清洗			初始[Ω] @ [M ITEMP	时间[Ω] @ 60°C/90%RH	% INCH	12[Ω] @ 60°C/90% RH 10/26/99	% INCH	48[Ω] @ 60°C/90% RH	% INCH	112[Ω] @ 60°C/90% RH	% INCH	304[Ω] @ 60°C/90% RH	% INCH	616[Ω] @ 60°C/90% RH	% INCH	1002[Ω] @ 60°C/90% RH	% INCH	
	集成电路块高度		4:36下午	5:00下午		10:00上午		10:00上午		10:00上午		12:30下午						
140°C/ 10分钟	68	2.0	11.41	12.35	12.7	12.12	0.4	12.23	1.4	12.21	1.2	12.12	2.8	12.10	3.0	12.15	2.4	
串联电阻排	44	3.0	01.42	01.54	9.1	1.56	1.4	01.48	4.2	01.46	5.6	01.46	5.6	01.46	5.6	01.41	8.0	
			07.22	07.76	12.8	7.7	1.8	07.52	5.0	07.46	6.3	07.43	6.8	07.42	7.1	07.41	7.4	
140°C/ 10分钟	68	3.0	13.48	14.52	11.0	14.04	1.1	14.04	1.1	14.04	1.1	14.48	0.3	14.58	0.7	14.02	2.9	
串联电阻排	44	4.0	01.30	01.40	8.3	1.44	3.1	01.43	2.3	01.42	1.5	01.42	1.5	01.43	2.3	01.47	5.4	
			07.88	08.28	13.3	8.30	0.4	08.38	1.9	08.41	2.5	08.38	0.4	08.34	1.1	08.41	2.5	
140°C/ 10分钟	68	5.5	10.37	11.28	14.3	11.12	2.2	11.14	1.9	11.16	1.6	11.22	0.8	11.15	1.8	11.34	0.8	
串联电阻排	44	2.8	01.37	01.48	9.4	1.55	4.3	01.50	0.7	01.51	1.4	01.52	2.2	01.50	0.7	01.54	3.6	
			06.34	06.88	16.2	6.75	3.4	06.75	3.4	06.78	3.1	06.74	3.6	06.67	5.4	06.70	4.6	
140°C/ 10分钟	68	2.5	11.52	12.48	12.8	12.64	1.8	12.60	2.2	12.22	2.7	12.62	2.1	12.70	3.5	13.00	6.0	
串联电阻排	44	3.3	01.41	01.53	9.2	1.55	1.4	01.53	0.0	01.54	0.7	01.52	0.7	01.51	1.4	01.51	1.4	
			07.63	08.26	13.6	8.35	1.7	08.38	2.3	08.41	2.8	08.35	1.7	08.34	1.5	08.42	3.0	
140°C/ 10分钟	68	3.0	10.11	10.70	11.1	10.78	0.0	10.76	0.4	10.75	0.6	10.70	-1.3	10.66	1.9	10.72	0.3	
串联电阻排	44	2.0	01.40	01.52	9.2	1.57	3.5	01.60	5.6	01.61	6.3	01.62	7.0	01.65	9.2	01.60	11.3	
			06.30	06.87	17.3	6.91	1.3	06.78	2.1	06.78	2.3	06.71	4.1	06.68	4.9	06.60	4.9	
140°C/ 10分钟	68	5.5	09.95	10.85	15.1	10.44	0.1	10.27	1.2	10.26	-1.3	10.21	-2.0	10.61	-3.5	10.69	2.9	
串联电阻排	44	2.0	01.38	01.50	9.4	1.53	2.1	01.54	2.8	01.54	2.8	01.54	2.8	01.55	3.6	01.56	4.3	
			06.08	06.63	17.5	6.68	1.4	06.61	0.6	06.62	0.3	06.64	0.5	06.52	3.0	06.61	0.6	

图 3B

无机酸			INITIAL @ RM TEMP	INITIAL @ 60°C/90%RH	% INCR	145HR @ 60°C/90% RH	% INCR	1175HR @ 60°C/90% RH	% INCR	1491HR @ 60°C/90% RH	% INCR	2971HR @ 60°C/90% RH	% INCR	9691HR @ 60°C/90% RH	% INCR
		集成电路块高度	5 00 下午	6 00 下午		8 30 上午		4 30 下午		11 00 上午		3 00 下午		2 30 下午	
140°C/ 10 分钟	68 串联电阻排	4 0	10 44	11 24	12 4	11 12	1 7	11 03	2 9	11 03	2 9	10 96	3 9	10 86	5 2
	44	2 0	05 85	06 40	15 3	06 35	1 5	06 31	2 6	06 31	2 6	06 27	3 8	06 25	4 4
140°C/ 10 分钟	68 串联电阻排	3 0	09 03	09 78	14 9	09 72	1 0	09 67	1 9	09 67	1 9	09 60	3 1	09 53	4 3
			25 33	25 51	13 5	25 55	2 6	25 54	2 0	25 54	2 0	25 52	0 7	25 56	3 3
	44	1 3	06 63	07 15	14 3	07 10	1 2	07 07	1 8	07 07	1 8	07 04	2 7	06 98	4 1
140°C/ 10 分钟	68 串联电阻排	2 8	10 65	11 55	13 5	11 53	0 3	11 70	2 0	11 47	1 1	11 45	1 3	11 44	1 5
	44	1 8	07 04	07 62	14 4	07 61	0 2	07 57	1 1	07 57	1 1	07 55	1 5	07 47	3 2
140°C/ 10 分钟	68 串联电阻排	2 5	09 72	10 56	14 7	10 53	0 5	10 50	0 8	10 50	0 8	10 45	1 7	10 41	2 3
			25 13	25 31	15 9	25 39	6 1	25 39	6 1	25 39	6 1	25 40	6 0	25 47	12 2
	44	2 8	05 68	06 16	17 9	06 12	1 3	06 08	2 5	06 08	2 5	06 04	3 8	05 96	6 3
140°C/ 10 分钟	68 串联电阻排	2 0													
	44	0 5													
140°C/ 10 分钟	68 串联电阻排	3 0	10 23	11 01	13 0	10 99	0 9	10 91	1 8	10 91	1 8	10 88	2 3	10 89	2 1
			25 18	25 37	16 1	25 39	1 5	25 39	1 5	25 39	1 5	25 38	0 7	25 34	2 2
	44	2 5	07 34	07 90	12 9	07 85	1 0	07 79	2 2	07 80	2 0	07 79	2 2	07 86	0 8

图 4

4.5%			初始AI @ RM II MP	初始AI @ 60°C/90%RH	% 改变	15 HR @ 60°C/90%RH	% 改变	65 HR @ 60°C/90% RH	% 改变	141 HR @ 60°C/90% RH	% 改变
		集成电路-块高度	9:00 上午	5:30 下午		8:30 上午		10:00 上午		2:00 下午	
140°C/ 10 分钟	68 串联电阻排 44	4.0	10.45	11.40	14.7	11.34	0.6	11.32	1.1	11.350	0.7
			01.66	01.80	9.0	01.83	1.7	01.84	2.2	1.840	2.2
		1.0	06.47	07.03	16.1	07.04	0.2	07.04	0.2	7.060	0.7
140°C/ 10 分钟	68 串联电阻排 44	2.0	09.63	10.40	15.1	10.41	1.1	10.40	1.2	10.420	0.9
			01.30	01.50	9.4	01.53	2.0	01.53	2.0	1.540	2.7
		0.8	05.51	06.01	10.9	05.98	0.7	05.98	1.0	5.990	0.7

图 5

蒸 8 个小时			INITIAL @ RM TEMP.	INITIAL @ 60°C/90% RH	% INCR	62 HR 60°C/90% RH	% INCR	136 HR 60°C/90% RH	% INCR	1073 HR 60°C/90% RH	% INCR	1598 HR 60°C/90% RH	% INCR
		集成电路块高度	5:30下午	6:00下午		8:00 上午		10:00 上午		11:00 上午		8:00 上午	
	68		32.170	34.060	6.1	32.210	-6.2	31.270	-8.3	31.490	-8.8	31.890	-7.2
140°C/ 10 分钟	串联电阻排		1.940	2.090	8.2	2.210	6.0	2.200	5.5	2.250	1.9	2.280	3.8
	44		18.910	20.100	7.5	19.020	-6.3	18.680	-8.3	18.920	-6.3	19.310	4.6
	68		36.570	38.630	6.3	35.640	-8.6	34.600	-11.6	34.380	-12.2	34.960	-10.6
140°C/ 10 分钟	串联电阻排		2.100	2.250	7.5	2.370	5.8	2.410	7.4	2.620	11.0	2.670	11.3
	44		21.580	50.320	154.7								
	68		68.290	71.430	4.9	66.810	-6.9	63.200	-12.2	63.240	-12.1	64.680	-10.0
140°C/ 10 分钟	串联电阻排		2.040	2.190	7.2	2.490	14.8	2.500	15.4	2.660	7.1	2.740	10.0
	44		31.880	33.430	5.4	31.460	-6.5	30.710	-8.9	31.740	-5.6	32.480	-3.1
	68		52.940	55.370	5.0	55.720	0.7	51.230	-8.1	51.270	-8.6	52.680	-3.1
140°C/ 10 分钟	串联电阻排												
	44		26.140	27.490	5.8	25.850	-6.7	25.300	-8.9	25.880	-6.6	26.710	-3.2
	68		28.440	30.060	6.6	28.500	-6.0	27.630	-9.3	27.650	-9.2	28.300	-6.8
140°C/ 10 分钟	串联电阻排		1.980	2.100	6.4	2.190	4.5	2.210	5.5	2.570	18.2	2.610	19.0
	44		15.980	16.060	0.6			16.050	-0.1	16.410	2.7	16.720	5.1
	68		30.220	31.850	6.2	29.920	-6.9	29.060	-10.9	29.800	-8.1	30.990	-3.1
140°C/ 10 分钟	串联电阻排		1.880	2.020	7.9	2.080	3.1	2.050	1.6	2.140	3.0	2.190	7.2
	44		19.040	20.150	6.9	19.150	-5.8	18.840	-7.6	19.380	-4.5	20.020	-0.8

图 6

		集成电路块高度	INITIAL @ RM TEMP 7:00下午	INITIAL @ 60°C/90%RH 7:30下午	% INCR	6H 60°C/90% RH 1:30下午	% INCR	13H 60°C/90% RH 8:30上午	% INCR	349H 60°C/90% RH 8:30上午	% INCR	1530H 60°C/90% RH 1:30下午	% INCR
140°C/ 10 分钟	68 串联电阻排		7.770	8.460	10.3	8.430	-0.7	8.420	-0.9	8.300	-3.6	8.210	-5.6
	44		1.700	1.840	9.8	1.820	-1.1	1.820	-1.1	1.720	-5.8	1.660	-9.3
			4.740	5.170	24.7	5.120	-2.3	5.110	-2.8	5.010	-7.4	5.000	-7.8
140°C/ 10 分钟	68 串联电阻排		6.350	6.910	23.8	6.880	-1.0	6.870	-1.4	6.610	-10.3	6.570	-11.7
	44		1.500	1.610	7.9	1.600	-0.7	1.600	-0.7	1.550	-3.3	1.510	-6.0
			4.630	5.040	25.2	5.010	-1.5	5.010	-1.5	4.880	-2.9	5.050	-0.5
140°C/ 10 分钟	68 串联电阻排		6.580	7.100	23.3	7.170	-0.3	7.170	-0.3	7.040	-4.4	7.100	-2.5
	44		1.530	1.660	9.1	1.650	-0.6	1.650	-0.6	1.590	-3.9	1.550	-6.5
			4.550	4.980	27.7	4.970	-0.5	4.970	-0.5	5.050	-3.5	5.190	-10.6
140°C/ 10 分钟	68 串联电阻排		7.500	8.100	19.9	8.100	-1.4	8.090	-1.9	7.920	-4.4	7.870	-5.1
	44		1.760	1.910	9.0	1.890	-1.1	1.930	1.1	1.810	-4.5	2.040	-6.0
			4.910	5.250	24.3	5.200	-2.2	5.190	-2.7	5.070	-8.0	5.010	-10.7
140°C/ 10 分钟	68 串联电阻排		7.100	8.500	45.2	8.520	0.4	8.530	0.7	8.540	0.9	8.720	-4.9
	44		1.630	1.760	8.5	1.760	0.0	1.800	2.4	1.650	-6.6	1.620	-10.6
140°C/ 10 分钟	68 串联电阻排		1.550	1.680	9.0	1.670	-0.6	1.670	-0.6	1.660	-0.6	1.760	-5.7
	44		4.250	4.640	31.2	4.600	-2.4	4.600	-2.4	4.520	-7.3	4.510	-7.9

图 1

IPA CLEANED		集成电路块高度	INITIAL @ RM TEMP 6:00 下午	INITIAL @ 60°C/90%RH 6:30 下午	% INCR	144H 60°C/90% RH 8:30 上午	% INCR	624H 60°C/90% RH 8:30 上午	% INCR	1025 HR 60°C/90% RH 11:00 上午	% INCR
140°C/ 10 分钟	68 串联电阻排		7 710	8 310	16 2	8 220	2.1	8.090	5.1	7.850	10 /
			1 540	1 640	6 9	1.620	1.3	1 610	1.9	1.630	0 /
	44		4 930	5 310	19.7	5 240	3 0	5.150	6 9	4.970	14 /
140°C/ 10 分钟	68 串联电阻排		7 470	8 120	18.7	8 090	0.7	8 010	2.7	7.820	7.3
	44		1.500	1 610	7 9	1.600	0.7	1.590	1.3	1.590	0 7
140°C/ 10 分钟	68 串联电阻排		7 890	8 600	18 3	8 570	0.7	8.460	3.0	8.260	7 4
			1 580	1 690	7.4	1 670	1.3	1.660	1.9	1.670	0 0
	44		5 080	5 530	21.6	5 500	1.2	5.430	4.0	5.310	8 7
140°C/ 10 分钟	68 串联电阻排		7 340	8 000	19 8	7 960	1.0	7.860	3.5	7 810	3 8
			1 400	1 470	5.4	1.420	3.6	1 410	4.4	1 430	0 8
	44		4 560	4 980	26 9	4.960	1.0	4.810	3.5	4.830	7 6
140°C/ 10 分钟	68 串联电阻排		7 700	8 390	18.6	8.360	0.7	8.260	3.0	8.170	5 0
			1 500	1 610	7 9	1 600	0.7	1.580	2.0	1.610	0 /
	44		8 440	5 090	61.6	5.080	0.5	5.030	2.9	4.970	5 7
140°C/ 10 分钟	68 串联电阻排		7 740	8 390	17.4	8.300	2.1	8.150	5.5	8.160	5 2
			1.550	1.660	7.6	1.650	0.6	1.640	1.3	1.690	2 6
	44		4.800	5.250	25.0	5.230	0.9	5.140	4.9	5.060	8.4

图 3

IPA CLEANED		集成电路块高度	INITIAL @ RM TEMP 5:00下午	INITIAL @ 60°C/90%RH 5:30下午	% INCR	15HR 60°C/90% RH 8:30上午	% INCR	19HR 60°C/90% RH 4:00下午	% INCR	90HR 60°C/90% RH 2:00下午	% 增长率
140°C/ 10 分钟	68 串联电阻排		1 480	1 560	5 8	1.540	-1.4	1.410	-10.3	1.480	-4 2
	44		4 320	4 660	25 8	4 640	-1.2	4.360	-18.1	4 770	6 6
140°C/ 10 分钟	68 串联电阻排		6 830	7 330	17 7	7 170	-4.8	6.720	-19.3	7.110	-5 6
	44		1.480	1 560	5 8	1 550	-0.7	1.420	-9.6	1.500	-3 4
			4.340	4 700	26.9	4.670	-1.8	4.420	-16.5	4.760	-3.5
140°C/ 10 分钟	68 串联电阻排		6 920	7 520	20 5	7 450	-2.0	7.030	-13 9	7.520	0 0
	44		1 440	1 520	6.0	1.510	-0.7	1.370	-10.6	1.430	-5.7
			4.270	4.640	29.1	4.620	-1.2	4.390	-15.2	4.780	-8 5
140°C/ 10 分钟	68 串联电阻排		1 470	1 550	5.8	1.530	-1.4	1.420	-8.0	1.490	-2.8
	44		4 200	4 560	30.0	4.520	-2.8	4.250	-19.9	4.470	-5 8
140°C/ 10 分钟	68 串联电阻排		7 050	7 670	20.3	7.600	-1.9	7.460	-5.7	7.470	-5.4
	44		1 470	1 550	5.8	1.550	0.0	1.430	-8.3	1.520	-2 1
			4 320	4.700	28.8	4.660	-2.4	4.360	-20.0	4.650	-2 9
140°C/ 10 分钟	68 串联电阻排		1 470	1.540	5.1	1.510	-2.1	1.400	-9.7	1.530	-1.4
	44		4.230	4.580	28.5	4.540	-2.5	4.200	-24.1	4.450	-8.2

图 9

IPA CLEANED		集成电路块高度	INITIAL @ RM TEMP. 2:00下午	INITIAL @ 60°C/90%RH 2:30下午	% INCR	119HR 60°C/90% RH 1:00下午	% INCR	503 HR 60°C/90% RH 1:00下午	% INCR	1146 HR 60°C/90% RH 8:00上午	% INCR
140°C/ 10 分钟	68		11.400	12.170	10.4	11.920	-3.1	12.020	-1.8	12.320	1.8
	串联电阻排		1.490	1.580	6.5	1.500	-5.4	1.480	-6.8	1.470	-7.4
	44										
140°C/ 10分钟	68		10.010	10.810	13.3	10.650	-2.3	10.730	-1.2	11.430	9.1
	串联电阻排		1.560	1.660	6.8	1.620	-2.6	1.620	2.6	1.630	1.9
	44		6.740	7.270	14.2	7.140	-3.0	7.210	-1.4	7.350	1.9
140°C/ 10 分钟	68		9.490	10.270	14.2	10.110	-2.6	10.190	-1.3	10.370	1.6
	串联电阻排		1.500	1.580	5.7	1.490	-6.1	1.430	-10.1	1.430	-10.1
	44		6.420	6.920	14.6	6.700	-3.6	6.850	1.8	6.990	1.8
140°C/ 10 分钟	68										
	串联电阻排		1.380	1.470	7.0	1.430	-2.9	1.410	-4.4	1.410	-4.4
	44		5.570	6.030	17.9	5.950	-2.6	6.030	0.0	6.170	4.6
140°C/ 10 分钟	68		11.760	12.640	11.3	12.640	0.0	12.820	2.1	13.180	6.2
	串联电阻排		1.400	1.490	6.9	1.450	-2.9	1.440	-3.6	1.430	-4.3
	44		9.390	7.750	-25.7	7.870	2.5	7.940	4.0	8.500	15.8
140°C/ 10 分钟	68		11.140	11.930	11.1	11.980	0.6	12.160	2.9	12.510	7.3
	串联电阻排		1.580	1.660	5.4	1.570	-5.8	1.550	-7.1	1.530	-8.3
	44		9.140	9.740	9.8	9.590	-2.2	9.750	0.1	10.080	5.0

图 10

IPA CLEANED		集成电路块高度	INITIAL @ RM TEMP 4:00 下午	INITIAL @ 60°C/90%RH 4:30 下午	% INCR	65HR 60°C/90% RH 9:00 上午	% INCR	453HR 60°C/90% RH 1:00 下午	% INCR	1096HR 60°C/90% RH 8:00 上午	% INCR
140°C/ 10 分钟	68 串联电阻排		1.490	1.610	8.6	1.590	-1.3	1.550	-4.0	1.540	-4.6
	44		8.690	9.410	12.7	9.530	1.9	9.680	4.4	10.330	14.4
	68		15.460	16.690	10.7	16.630	-0.5	16.610	-0.6	17.120	3.4
140°C/ 10 分钟	串联电阻排		1.450	1.560	8.1	1.530	-2.1	1.490	-4.8	1.490	-4.8
	44		11.770	12.650	10.0	12.600	-0.5	12.710	0.6	13.230	6.0
	68		11.890	12.920	13.1	13.020	1.1	13.190	2.0	13.550	7.1
140°C/ 10 分钟	串联电阻排		1.570	1.700	8.8	1.670	-1.9	1.640	-3.8	1.630	-4.4
	44		7.960	8.550	14.2	8.560	0.2	8.680	2.3	9.210	11.9
	68		16.270	17.550	10.4	17.520	-0.2	17.460	-0.7	17.910	2.7
140°C/ 10 分钟	串联电阻排		1.490	1.600	7.9	1.570	-2.0	1.530	-4.7	1.530	4.7
	44		11.500	12.400	10.6	12.250	-1.6	12.220	-1.9	12.600	2.1
	68		11.090	12.060	13.7	11.980	-1.0	11.890	-2.1	11.980	-1.0
140°C/ 10 分钟	串联电阻排		1.440	1.560	9.0	1.520	-2.7	1.470	6.2	1.470	6.2
	44		7.150	7.770	14.9	7.660	-2.3	7.620	-3.1	7.810	0.8
	68		10.960	11.930	13.9	11.890	-0.5	11.860	-0.9	12.030	1.3
140°C/ 10 分钟	串联电阻排		1.410	1.530	9.2	1.510	-1.4	1.490	-2.8	1.480	3.5
	44		8.290	9.000	13.4	8.970	-0.5	9.080	1.3	9.500	8.3

图 11

IPA CLEANED			INITIAL @ RM TEMP.	INITIAL @ 60°C/90%RH	% INCR	65HR 60°C/90% RH	% INCR	452HR 60°C/90% RH	% INCR	1096HR 60°C/90% RH	% INCR
		集成电路块高度	4:00 下午	4:30 下午		9:30 上午		1:00 下午		8:00 上午	
	68		13.720	14.850	11.6	14.900	0.5	15.030	1.7	15.830	9.0
140°C/ 10 分钟	串联电阻排		1.520	1.650	9.2	1.680	1.9	1.740	5.8	1.830	9.5
	44		8.520	9.220	12.7	9.340	1.9	9.600	8.1	10.210	15.9
	68		12.620	13.550	10.8	13.910	2.7	14.190	6.7	15.040	15.6
140°C/ 10 分钟	串联电阻排		1.540	1.690	9.7	1.690	0.0	1.670	-0.6	1.700	1.3
	44										
	68		10.170	11.110	15.2	11.260	2.1	11.520	5.8	12.040	13.1
140°C/ 10 分钟	串联电阻排		1.570	1.700	8.8	1.700	0.0	1.680	-1.3	1.690	-0.6
	44		6.930	7.540	15.5	7.540	0.0	7.640	2.2	7.810	9.1
	68		9.220	10.090	18.7	10.170	1.3	10.330	3.8	10.660	7.9
140°C/ 10 分钟	串联电阻排		1.540	1.680	6.3	1.690	1.9	1.750	5.8	1.910	13.6
	44		5.940	6.470	18.9	6.480	0.3	6.570	2.9	6.750	9.1
	68		8.790	9.600	16.9	9.610	0.2	9.680	1.4	9.950	6.2
140°C/ 10 分钟	串联电阻排		1.480	1.610	9.4	1.630	1.3	1.630	1.3	1.670	2.6
	44		5.530	6.030	10.8	6.070	1.3	6.190	5.3	6.410	12.5
	68		8.900	9.710	16.5	9.740	0.5	9.880	3.2	10.150	7.7
140°C/ 10 分钟	串联电阻排		1.500	1.620	8.6	1.620	0.0	1.600	-1.3	1.620	0.0
	44		6.670	7.240	15.5	7.260	0.5	7.410	4.0	7.730	11.6

图 12

TUF-1.5E			INITIAL @ RM TEMP.	INITIAL @ 60°C/90%RH	% INCR	1031 HR 60°C/90% RH	% INCR
			7/25/90	7/25/90		9/6/90	
		集成电路	4:00 下午	5:00下午		4:00下午	
		块高度T					
	68	5.5	28.130	29.970	7.6	27.850	-8.2
140°C/ 10 分钟	串联电阻排		5.770	6.250	8.5	2.500	-61.0
	44	0.5	20.710	21.730	5.8	18.270	-18.5
2	68	2.5	23.800	25.230	7.2	20.430	-22.6
140°C/ 10 分钟	串联电阻排		1.230	1.430	17.7	1.400	-2.3
	44	1.5	13.810	14.230	3.9	12.680	-13.8
3	68	3.3	25.540	26.990	6.7	20.730	-27.2
140°C/ 10 分钟	串联电阻排		1.050	1.270	23.2	1.250	-1.7
	44	1.0	11.520	12.420	10.6	11.140	-13.6

图 13

CAL POLYMER W/1.05%			INITIAL @ RM TEMP.	INITIAL @ 60°C/90%RH	% INCR	429.5HR 60°C/90% RH	% INCR
			9/14/90	9/14/90		10/2/90	
		集成电路	5:00 下午	6:00下午		3:30 下午	
		块高度T					
	68	3.8	26.840	29.270	10.6	25.770	-13.9
140°C/ 10 分钟	串联电阻排		3.230	3.700	15.0	3.660	-1.1
	44	4.5	14.810	16.170	11.5	14.420	-13.3
2	68	5.3	24.540	26.350	8.8	22.960	-15.2
140°C/ 10 分钟	串联电阻排		3.070	3.580	16.5	3.520	-1.2
	44	4.0	14.250	15.780	13.6	14.200	-12.4

图 14

SR900			INITIAL @ RM TEMP.	INITIAL @ 60°C/90%RH	% INCR	192.5 HR 60°C/90% RH	% INCR
			9/24/90	9/24/90		10/2/90	
		集成电路	2:00 下午	3:30 下午		4:00下午	
		块高度T					
1	68	2.5	42.54	90.49	124.4	95.79	6.1
140°C/ 30 分钟	串联电阻排		3.31	3.91	18.7	4.07	4.2
	44	4.0	22.48	52.85	155.9	48.50	-8.7
2	68	2.5	42.28	79.00	95.9	85.49	8.7
140°C/ 30 分钟	串联电阻排		2.94	3.69	26.4	3.91	6.1
	44	4.0	26.02	61.17	152.7	51.15	-17.2
3	68	3.0	57.86	104.67	86.9	—	—
140°C/ 30 分钟	串联电阻排		—	—		—	—
	44	1.5	26.3	101.90	324.5	57.05	-45.3