

公告本

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：

※申請日期：92 11 21

※IPC 分類：

H01R 3/46
H01L 21/16
G01J 19/00

壹、發明名稱：(中文/英文)

應用於電子構裝內部聯通之非導電性黏著材料

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

國立交通大學

代表人：(中文/英文)

張俊彥

住居所或營業所地址：(中文/英文)

300 新竹市大學路 1001 號

國籍：(中文/英文)

中華民國

參、發明人：(共 4 人)

姓名：(中文/英文)

1. 林木獅
2. 李巡天
3. 莊絢仁
4. 林志浩

住居所地址：(中文/英文)

1. 新竹市新香街 356 巷 2 弄 36 號
2. 新竹市新莊街 177 號 5 樓
3. 高雄縣岡山鎮維仁路 303 巷 13 號 1 樓
4. 桃園縣中壢市石頭里 3 鄰復興路 106 號

國籍：(中文/英文) (均同) 中華民國

肆、聲明事項：

本案係符合專利法第二十條第一項 第一款但書
或 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月
日。

◎ 本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 主
張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數
順序註記】

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

主張國內優先權（專利法第二十五條之一）：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

- 1.
- 2.

主張專利法第二十六條微生物：

國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號
碼 順序註記】

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日
期；號碼 順序註記】

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

伍、中文發明摘要：

本發明提供一種應用於電子構裝內部聯通 (Interconnect) 之非導電性黏著材料，其係包括環氧樹脂、硬化劑及催化劑，且在環氧樹脂或硬化劑或該二者中係存在有矽氧烷 (silylnorbornane) 基團及亞醯胺基團，其中矽氧烷基團係佔總組成之 5 重量%以上，且亞醯胺基團係佔總組成之 8 重量%以上。本發明利用矽氧烷結構、聚亞醯胺及環氧化合物所各具有之優良的物性、熱安定性及接著性，係可符合高密度線路構裝之需求，且同時兼具有大幅降低材料成本之功效。

陸、英文發明摘要：

柒、指定代表圖：

(一)、本案代表圖為：第二圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

30 基板

32 晶片

34 鐳墊

36 金塊

38 非導電性黏著材料

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種非導電性黏著材料，特別是指一種可應用於高密度電子構裝之內部聯通材料。

【先前技術】

隨著積體電路(IC)之高密度及高性能化發展趨勢，半導體封裝技術也朝向高密度化、薄型化封裝等多樣性發展，因此封裝材料必須具有可提高封裝產品性能與可靠度的特性；其中，內部聯通(interconnection)黏著材料即屬於關鍵性材料。

目前內部連接材料主要係使用異方性導電膠(anisotropic conductive adhesives, ACA)或異方性導電膜(anisotropic conductive films, ACF)，而習知技術對於內部連接黏著材料之改進亦大多著重於異方性導電材料之改善。如第一圖所示，為異方性導電膠材使用於覆晶構裝之示意圖，異方性導電材料係在一結合膠材(binder)10 內混合導電粒子 12 而組成。當將 ACF 貼合於晶片 14 與基板 18 之間後，利用適當的熱壓條件使結合膠材 10 開始流動而使導電粒子 12 與金塊 16 及錫墊 20 接觸，從而達到封裝體內部之上下結構相互異方性導通的作用。因此，異方性導電材料之選用適當性必須考量導電粒子 12 的粒徑及其添加量，以使位於晶片 14 與基板 18 之間的導電粒子 12 彼此無法相接觸，以達成異方性導通之目的。

再者，異方性導電粒子通常為金屬粒子，由於其比重要高於結合樹脂甚多，且導電粒子相互沒有較強的化學鍵存在，又其粒徑為數微米，故此種導電粒子總是無法達到先進構裝的高密度化及高可靠度的要求。另一種導電粒子係在樹脂球體表面塗佈金屬粉，此方式雖然可使導電粒子具有較均一的粒徑以形成較佳的異方導電特性，但此導電粒子同樣具有上述該等缺失，且由於此導電粒子係使電氣絕緣球體藉其表面的金屬達成導電作用，故對於先進構裝的高電性需求是一負面影響。另外，當驅動 IC 構裝結構之線路間距(pitch)微縮至一定尺寸如 40 微米後，傳統導電粒子在高密度電子構裝中便容易發生短路問題。

因此，實有必要開發出符合高密度線路構裝結構之內部導通連接材料，本發明即在於針對上述之種種問題，提出一種適用於構裝內部結構導通連接之非導電性黏著材料(nonconductive adhesive, NCA)。

【發明內容】

本發明之主要目的，係在提供一種應用於電子構裝內部聯通之非導電性黏著材料，以符合高密度線路構裝之需求，且解決習用異方性導電材料容易造成短路之困擾。

本發明之另一目的，係在提供一種無需添加導電粒子即可達成使電子構裝之內部結構異方性導通連接之非導電性黏著材料，以簡化整體材料之製造流程，進而達成大幅降低材料成本之功效。

本發明之再一目的，係在提供一種應用於電子構裝內部聯通之非導電性黏著材料，其係具有容易製作之優點。

為達到上述之目的，本發明之非導電性黏著材料係包括環氧樹脂、硬化劑以及催化劑，其中環氧樹脂及硬化劑二者中至少有一係具有矽氧烷(silylnorbornane)基團及亞醯胺基團，且矽氧烷基團係佔總組成之 5 重量%以上，亞醯胺基團係佔總組成之 8 重量%以上。

底下藉由具體實施例配合所附的圖式詳加說明，當更容易瞭解本發明之目的、技術內容、特點及其所達成之功效。

【實施方式】

本發明之非導電性黏著材料係可應用於電子構裝之內部導通連接方面，在說明本發明之組成物及其材料特性之前，必須先了解本發明之非導電性黏著材料使用於構裝結構中可達成內部聯通之原理，以解釋本發明之非導電性黏著材料為何需有該些材料特性。

如第二圖所示，係為本發明之非導電性黏著材料使用於覆晶構裝之示意圖，此構裝結構包括一基板 30 及一晶片 32，基板 30 及晶片 32 的二相對表面上分別設有錫墊 34 及金塊 36；本發明之非導電性黏著膠 38 係位於晶片 32 與基板 30 之間，藉由適當的熱壓參數使非導電性黏著膠 38 開始流動而使金塊 36 及錫墊 34 直接上下接觸，且利用非導電性黏著膠 38 絕緣水平方向線路之導通，同時此時充填

於金塊 36 與鐳墊 34 周圍之非導電性黏著膠 38 係產生化學交聯(crosslinking)固化反應，而使得金塊 36 與鐳墊 34 緊密地結合，從而達到封裝體內部導通的作用。由於本發明無須添加導電粒子，故無習知異方性導電膠須考量導電粒子粒徑及添加量之問題，且同時可確保構裝結構中之高密度線路之絕緣性，而無習知短路問題。

在了解本發明之非導電性黏著材料使用於構裝結構中可達成內部聯通之原理後，接著，將詳細說明本發明之組成物及其材料特性。上述非導電性黏著材料之組成物係包括環氧樹脂 50~70 重量%、硬化劑 30~50 重量%及適量催化劑，催化劑是環氧樹脂添加量的 0.1~2 重量%。其中環氧樹脂及硬化劑二者中至少有一係具有矽氧烷(silylnorbornane)基團及亞醯胺基團，且矽氧烷基團係佔總組成之 5 重量%以上，亞醯胺基團係佔總組成之 8 重量%以上；詳言之，矽氧烷基團及亞醯胺基團係可存在於環氧樹脂之化學結構中或硬化劑之化學結構中，亦可以同時存在於環氧樹脂及硬化劑二者之化學結構中。

其中環氧樹脂可由一種環氧化合物或多種環氧化合物所組成，但當矽氧烷基團及亞醯胺基團係存在於環氧樹脂之化學結構中之際，則至少有一環氧化合物係具有矽氧烷基團及亞醯胺基團，且此種環氧樹脂之環氧當量通常係介於 300 至 1500 g/eq.之間。而硬化劑係為可與環氧樹脂進行交聯聚合反應者，當硬化劑具有矽氧烷基團時，則該硬化劑中之矽氧烷基團含量較佳者為硬化劑總重量之 15%以

上；另外，可與環氧樹脂進行交聯聚合反應之硬化劑亦可為具有亞醯胺基團者，且此硬化劑中之亞醯胺基團含量較佳者為硬化劑總重量之 10% 以上。

在上述組成物中，催化劑係為可使硬化劑快速硬化者，其係可使用亞醯胺基化合物(imidiazole)；而在上述組成中亦可再加入流變性調整劑，流變性調整劑係用以調整膠材的流動性使其與製程加工性相符合，最常見的流變性調整劑有雲母、二氧化矽等材料。

本發明利用矽氧烷結構所具有之低吸濕、低熱膨脹係數、低介電常數、良好的應力緩和性；聚亞醯胺具有優良的熱安定性；以及環氧化合物具有良好接著性，將此三種化合物經由化學合成反應使其成為樹脂之主要結構組成，因而可以無需額外添加導電粉體或無機粉體，即可應用在高密度覆晶構裝內部聯通製程上。

在了解本發明之非導電性黏著材料的組成及其使用於覆晶構裝中之內連接作用後，接下來，以下特以一具體配方範例來詳細說明本發明之組成配方及其各性能之實驗數據，以驗證本發明之功效，且使熟習此項技術者將可參酌該些範例之描述而獲得足夠的知識而據以實施。

【配方實例】：

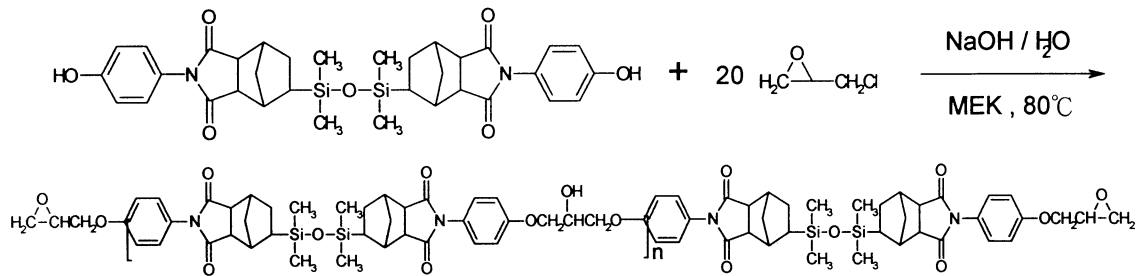
如下表 1 所示，係為此配方實例中之各組成物。

表 1

成分	化學結構	代號	當量數
環氧樹脂	矽氧烷及亞醯胺改質之環氧化合物	Cpd-III	1
硬化劑	矽氧烷改質之雙酸酐	A-I	0.8
催化劑	亞醯胺基化合物	2E4MZCN	1 重量份 (phr)

其中，矽氧烷及亞醯胺改質之環氧化合物(Cpd-III)的

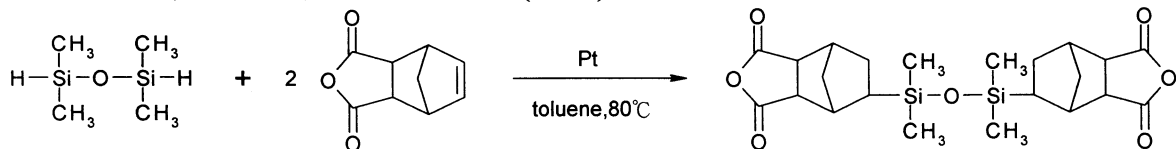
合成反應式如下：



合成所得之該環氧化合物的化學式為

N,N'-diglycidylether-bis-(4-phenyl)-5,5'-(1,1,3,3-tetramethyl-1,1,3,3-disiloxanediaryl)-bis-norbrane-2,3-dicarboximide。

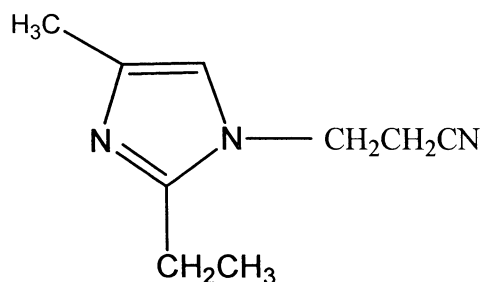
矽氧烷改質之雙酸酐(A-I)的合成反應式如下：



合成所得之該雙酸酐的化學式為

5,5'-(1,1,3,3-tetramethyl-1,1,3,3-disiloxanediaryl)-bis-norbrane-2,3-dicarboxylic anhydride (A-I)。

亞醯胺基化合物(2E4MZCN)的化學結構式如下：



上述組成物之配料流程請參第三圖，首先，如步驟 S10 所示，進行環氧化合物(Cpd-III)及催化劑(2E4MZCN)之混合步驟，此步驟係將環氧化合物(Cpd-III)及催化劑(2E4MZCN)混合，且二者在室溫下以低沸點溶劑來溶解，低沸點溶劑常用者為丙酮(acetone)；接著如步驟 S12，加入硬化劑(A-I)且將此混合物進行初步攪拌，攪拌速度可為 2000rpm/0.5hr。在攪拌一適當時間後，旋即進行步驟 S14，以高速攪拌機將該混合物中之物質均勻分散，此時之攪拌速度為 5000rpm/1hr；此步驟亦可利用三滾筒(three roller mill)來達到均勻分散該混合物中之物質的目的，此時三滾筒之操作條件可設定為滾筒間距 50 微米、轉速 250rpm，且反覆操作三次。

在將混合物中之物質均勻分散之後，即進行步驟 S16，將此混合均勻之材料置入真空烘箱中，以 50°C 之溫度且抽真空 1 小時之條件來除去溶劑；待材料中之溶劑除去後，即如步驟 S18 所示完成整個配料流程，進而得到本發明之非導電性黏著材料。

依上述方式所製得之非導電性黏著材料係適用於電子構裝內部聯通之使用，其基本特性及構裝應用評估，相較於習知異方性導電膠之比較如下。

一、基本特性比較：

應用於電子構裝內部聯通之非導電性黏著材料的材料特性除了要符合一般膠膜材料所需之成膜特性外，它還要具有快速硬化性、恰當的流變性以及良好的接著強

度等諸多材料設計考量。經測試本發明與習用 ACF 之基本特性之後，得到其特性數據如表 2 所示。

表 2

	項目	測試方法/條件	測試值
本發明	凝膠時間(sec.)	熱壓板約 200°C	5sec.
	Tg (°C)	TMA	201.89°C
	CTE(ppm/m°C)	TMA	73
	熱重量損失	TGA (in N ₂)	342.66
習知 ACF	凝膠時間 (sec.)	熱壓板約 200°C	5sec.
	Tg (C)	TMA	143°C
	CTE(ppm/m°C)	TMA	138
	熱重量損失	TGA (in N ₂)	320.4

*目前構裝廠商在進行熱壓合的溫度是在 190-200°C 範圍內，所以本發明的凝膠交聯固化時間也是測量在此溫度條件下的凝膠時間。

*由於膠材是快速反應的材料，在製作其材料特性樣品試片時需用一般烘箱的加熱條件方能製備，Tg 及 CTE 於烘箱中的加熱條件為 130°C /0.5hr+150°C /3hr+200°C /0.5hr。

由表 2 之材料特性測試結果可知，本發明之非導電性黏著材料之玻璃轉換溫度(Tg)高，故利用低溫即可進行膠材熱壓以使凸塊與錐墊導通連接；又其凝膠時間短，故可在極短時間達到快速硬化之作用；熱膨脹係數(coefficient of thermal expansion, CTE)遠比習知材料低；另，由熱重損失之測試可知此材料之裂解起始溫度為 342.66°C，由於此溫度已超過構裝熱壓合溫度及一般迴焊溫度甚多，因此由熱重損失之表現可得知該非導電性黏著材料係具有良好

之熱穩定性。

二、高密度覆晶構裝應用評估：

表 3

	測試項目	Pitch=70 μ m	Pitch=38 μ m
本發明		凸塊覆晶載具	凸塊覆晶載具
	溫度循環測試(TCT)	起始: 1.0151 Ω	起始: 1.1342 Ω
		500 回: 1.1015 Ω	500 回: 1.1835 Ω
	高溫高濕	起始: 1.0151 Ω	起始: 1.1342 Ω
500hr.: 1.1127 Ω		500hr.: 1.1472 Ω	
習知 ACF		凸塊覆晶載具	凸塊覆晶載具
	溫度循環測試(TCT)	起始: 1.0151 Ω	起始: 5.4342 Ω
		500 回: 1.1315 Ω	500 回: 8.1359 Ω
	高溫高濕	起始: 1.0151 Ω	起始: 4.1741 Ω
500hr.: 1.1127 Ω		500hr.: 6.1352 Ω	

*溫度循環測試(TCT)之測試條件係自 -15°C 至 125°C 熱循環，於此溫度區間下各停留半小時，且測試樣品數為20個；而高溫高濕係將樣品儲存於 85°C 且85%相對濕度之高溫高濕下，且測試樣品數為20個。

將本發明之材料與習知 ACF 分別應用於高密度覆晶構裝之內連接後，測試二者之信賴性，測試結果如表 3 所示。由測試結果得知，當高密度構裝體之線路間距微縮至 38 微米之後，使用本發明之非導電性膠材所表現出之各項信賴性均較使用習知 ACF 者為佳。

因此，本發明不僅可在高密度覆晶構裝方面（例如 38 微米線距覆晶）取代習知異方性導電膠材，更因本發明之材料無需添加導電粉體或無機粉體，因而可使整體材料之

製造流程簡化，具有容易製作且大幅降低材料成本之功效。相對地，本發明亦可取代習知異方性導電膠可應用之領域，例如 70 微米線距覆晶。

以上所述係藉由實施例說明本發明之特點，其目的在使熟習該技術者能瞭解本發明之內容並據以實施，而非限定本發明之專利範圍，故，凡其他未脫離本發明所揭示之精神所完成之等效修飾或修改，仍應包含在以下所述之申請專利範圍中。

【圖式簡單說明】

圖式說明：

第一圖為習知異方性導電膠材使用於覆晶構裝之示意圖。

第二圖為本發明之材料使用於覆晶構裝之示意圖。

第三圖為本發明之非導電性黏著材料的製作流程圖。

圖號說明：

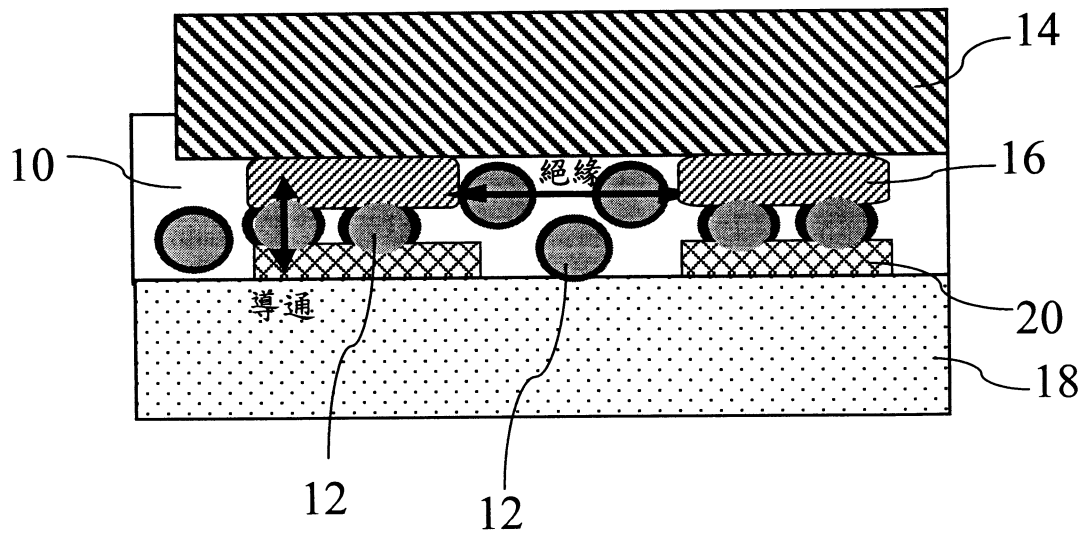
- | | |
|-------------|---------|
| 10 結合膠材 | 12 導電粒子 |
| 14 晶片 | 16 金塊 |
| 18 基板 | 20 錫墊 |
| 30 基板 | 32 晶片 |
| 34 錫墊 | 36 金塊 |
| 38 非導電性黏著材料 | |

拾、申請專利範圍：

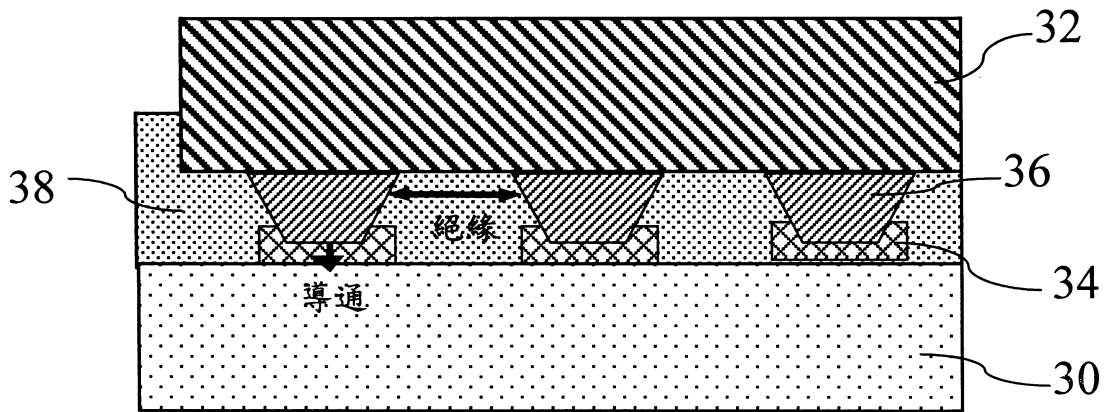
- 1.一種應用於電子構裝內部聯通之非導電性黏著材料，包括以下成分：環氧樹脂；硬化劑；以及催化劑，其中該環氧樹脂及該硬化劑二者中至少有一係具有矽氧烷(silylnorbornane)基團及亞醯胺基團，且矽氧烷基團係佔總組成之 5 重量%以上，亞醯胺基團係佔總組成之 8 重量%以上。
- 2.如申請專利範圍第 1 項所述之非導電性黏著材料，更包括有一流變性調整劑。
- 3.如申請專利範圍第 1 項所述之非導電性黏著材料，其中，該環氧樹脂係由至少一種以上之環氧化合物所組成。
- 4.如申請專利範圍第 1 項所述之非導電性黏著材料，其中，該環氧樹脂之環氧當量係介於 300 至 1500 g/eq.之間。
- 5.如申請專利範圍第 1 項所述之非導電性黏著材料，其中，該硬化劑係具有矽氧烷基團且為可與該環氧樹脂進行交聯聚合反應者，且該硬化劑中之矽氧烷基團含量係為該硬化劑總重量之 15%以上。
- 6.如申請專利範圍第 1 項所述之非導電性黏著材料，其中，該硬化劑係具有亞醯胺基團且為可與該環氧樹脂進行交聯聚合反應者，且該硬化劑中之亞醯胺基團含量係為該硬化劑總重量之 10%以上。
- 7.如申請專利範圍第 1 項所述之非導電性黏著材料，其中，該矽氧烷基團及該亞醯胺基團係同時存在於該環氧樹脂及該硬化劑二者之化學結構中。

8.如申請專利範圍第 1 項所述之非導電性黏著材料，其中，該催化劑係為可使該硬化劑快速硬化者。

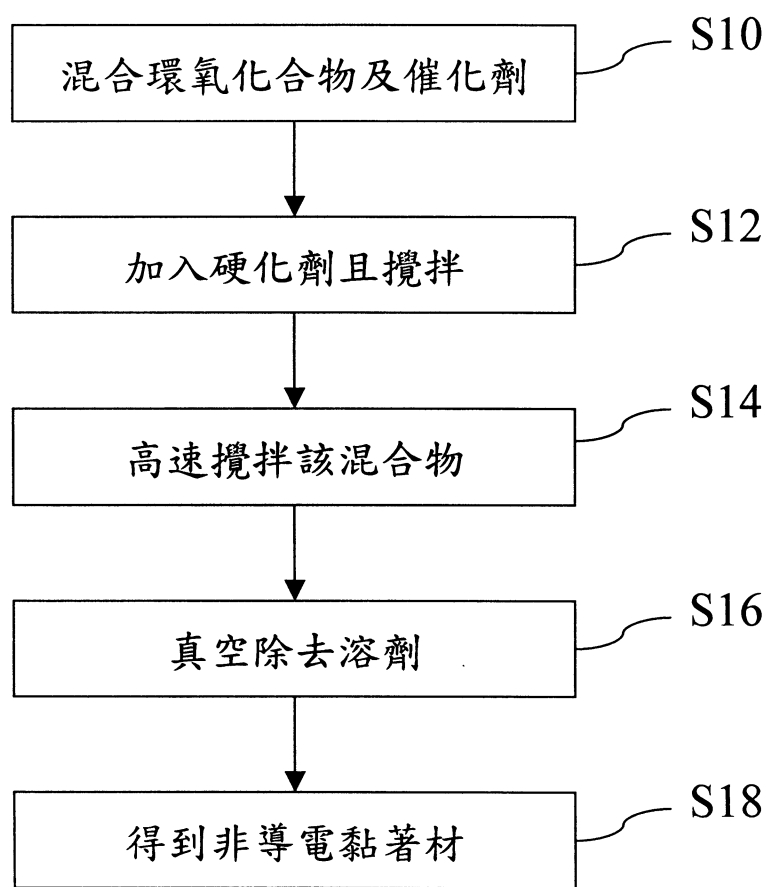
9.如申請專利範圍第 1 項所述之非導電性黏著材料，其中，該催化劑為亞醯胺基化合物。



第一圖



第二圖



第三圖