



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I722104 B

(45)公告日：中華民國 110 (2021) 年 03 月 21 日

(21)申請案號：106103355

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 01 月 26 日

(51)Int. Cl. : **B32B43/00 (2006.01)** **B32B7/06 (2019.01)**
B32B7/12 (2006.01) **C09J175/04 (2006.01)**
C09J11/06 (2006.01) **C09J5/00 (2006.01)**
C09J9/02 (2006.01) **H01B1/12 (2006.01)**

(30)優先權：2016/02/01 歐洲專利局 16153631.3

(71)申請人：德商漢高股份有限及兩合公司 (德國) HENKEL AG & CO. KGAA (DE)
德國

(72)發明人：修奇爾 瑞馬 HEUCHER, REIMAR (DE)；摩樂 湯馬士 MOLLER, THOMAS (DE)；卡帕尼亞 希格弗雷德 KOPPANIA, SIEGFRIED (DE)；可羅福特 艾拉斯達 CRAWFORD, ALASDAIR (GB)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

CN 1180091A

CN 104204129A

US 2008/0196828A1

審查人員：鄭宇辰

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：0 共 22 頁

(54)名稱

利用導電墨水電脫黏 PU 熱熔黏著劑

(57)摘要

本發明係關於一種用於可逆地黏結第一及第二基板之方法，其中至少該第一基板為非導電基板，該方法包含：用導電墨水塗佈該(該等)非導電基板之表面；將電可脫黏熱熔黏著劑組合物施加至該第一基板及/或該第二基板之經導電墨水塗佈之表面；使該第一基板及該第二基板接觸，以致該電可脫黏熱熔黏著劑組合物插入於兩個基板之間；容許在該兩個基板之間形成黏著劑黏結以提供黏結的基板；且視情況將電壓施加至該等黏結的基板，藉以實質上減弱該電可脫黏熱熔黏著劑組合物與基板表面之間的至少一個界面處的黏著力。此外，本發明係關於由此獲得之黏結的基板。

The present invention relates to a method for reversibly bonding a first and a second substrate, wherein at least the first substrate is an electrically non-conductive substrate, the method comprising: coating the surface of the electrically non-conductive substrate(s) with a conductive ink; applying an electrically debondable hot melt adhesive composition to the conductive ink-coated surface of the first substrate and/or the second substrate; contacting the first and the second substrates such that the electrically debondable hot melt adhesive composition is interposed between the two substrates; allowing formation of an adhesive bond between the two substrates to provide bonded substrates; and optionally applying a voltage to the bonded substrates whereby adhesion at at least one interface between the electrically debondable hot melt adhesive composition and a substrate surface is substantially weakened. Furthermore, the present invention relates to the bonded substrates thus obtained.

I722104

【發明摘要】

【中文發明名稱】

利用導電墨水電脫黏PU熱熔黏著劑

【英文發明名稱】

ELECTRICAL DEBONDING OF PU HOT MELT ADHESIVES BY
USE OF CONDUCTIVE INKS

【中文】

本發明係關於一種用於可逆地黏結第一及第二基板之方法，其中至少該第一基板為非導電基板，該方法包含：用導電墨水塗佈該(該等)非導電基板之表面；將電可脫黏熱熔黏著劑組合物施加至該第一基板及/或該第二基板之經導電墨水塗佈之表面；使該第一基板及該第二基板接觸，以致該電可脫黏熱熔黏著劑組合物插入於兩個基板之間；容許在該兩個基板之間形成黏著劑黏結以提供黏結的基板；且視情況將電壓施加至該等黏結的基板，藉以實質上減弱該電可脫黏熱熔黏著劑組合物與基板表面之間的至少一個界面處的黏著力。此外，本發明係關於由此獲得之黏結的基板。

【英文】

The present invention relates to a method for reversibly bonding a first and a second substrate, wherein at least the first substrate is an electrically non-conductive substrate, the method comprising: coating the surface of the electrically non-conductive substrate(s) with a conductive ink; applying an electrically debondable hot melt adhesive composition to the conductive ink-coated surface of the first substrate and/or the second substrate; contacting the first and the second

substrates such that the electrically debondable hot melt adhesive composition is interposed between the two substrates; allowing formation of an adhesive bond between the two substrates to provide bonded substrates; and optionally applying a voltage to the bonded substrates whereby adhesion at at least one interface between the electrically debondable hot melt adhesive composition and a substrate surface is substantially weakened. Furthermore, the present invention relates to the bonded substrates thus obtained.

【指定代表圖】

無

【代表圖之符號簡單說明】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

利用導電墨水電脫黏PU熱熔黏著劑

【英文發明名稱】

ELECTRICAL DEBONDING OF PU HOT MELT ADHESIVES BY
USE OF CONDUCTIVE INKS

【技術領域】

本發明係關於一種使用熱熔黏著劑組合物形成可逆黏結的基板之方法，該熱熔黏著劑組合物在施加電流後至少部分地失去其黏著性且因此使得已使用該黏著劑黏結之基板脫黏。此外，本發明係關於由此獲得之黏結的基板。

【先前技術】

黏著劑黏結常用於製品之組裝及表面處理。其替代諸如螺釘、螺栓及鉚釘之機械緊固件使用，從而以降低的機械加工成本及製造方法之更大可調適性提供黏結。黏著劑黏結均勻地分配應力，降低疲乏可能性，且密封接頭，從而隔絕腐蝕性物質。

熱熔黏著劑為在較窄溫度範圍內經歷相變，在流體狀態(在較高溫度下)與結晶或非晶形固體狀態(在較低溫度下)之間轉變之材料或混合物。為了形成黏著劑黏結，在熔融狀態下將熱熔體施加至表面或以固體形式施加且隨後在表面上熔融。隨後使第二表面在其仍為熔融的時與黏著劑接觸。在冷卻後，熱熔體硬化，在兩個表面之間形成黏著劑黏結。

熱熔黏著劑尤其有利於大容量、低成本製造，因為將黏著劑施加至用於黏結之表面之簡單性，黏著劑黏結形成之快速性，且因為熱熔黏著劑

(儘管典型地為材料之混合物)可以不需要混合或添加催化劑之單一組分形式提供，以引發形成黏著劑黏結之化學反應。

為了分離習知熱熔黏著劑形成之黏結劑，有必要將黏結劑加熱至高於黏著劑之熔融溫度之溫度。然而，實際上向較大熱敏感性黏結組件或黏結部件施加足夠的熱量通常為不切實際的。此外，熔融的黏著劑典型地保留實質上黏著特性，諸如較高程度之黏性，其阻礙分離且防止乾淨的表面分離。實際上，熔融的黏著劑藉由內聚破壞分離，在分離的表面上留下黏稠的殘餘物。

然而，易於分離黏著劑黏結之能力提供多種效益。當需要拆卸臨時結構或先前黏結之物件組件時，可能需要脫黏，亦即釋放黏著劑黏結，以例如允許修復、修整、替換或翻修操作。簡化解散程序亦有助於來自以黏著方式黏結之製品及結構之材料及組分的使用壽命結束後回收。此外，可逆的黏結有益於封裝或適用於在運送期間固定物件。

確實存在之分離策略典型地涉及需要高溫及侵蝕性化學物質之耗時化學程序。此類技術之實例描述於Wong之美國專利第4,171,240號及Linde等人之美國專利第4,729,797號中。此等技術(雖然整體有效)為非常嚴格的且可損傷待分離之物件，使其不適合用於多種應用。

為了提供更易於自基板移除之材料，先前技術描述由含有容易發生化學降解之鍵之反應性單體，例如含有熱不穩定鍵或熱可逆交聯之可固化樹脂形成的黏著劑。雖然此等專門製備之材料更容易自基板裂解，但其仍需要對敏感的基板或相鄰黏著劑黏結而言嚴格的條件。

電可脫黏且含有離子組分之黏著劑與可在固體中產生導電性之各種離子液體同樣已知。舉例而言，DE 102012 203 794 A1描述基於聚醯胺

之熱熔黏著劑，其含有在施加電流後可脫黏之離子導電組分。

然而，電可脫黏黏著劑之施加典型地限於導電基板，尤其金屬基板，因為脫黏需要將電流施加至基板以誘導脫黏。

因此，在此項技術中仍需要使得亦在非導電基板之間形成電可脫黏黏著劑黏結之方法。

【發明內容】

本發明人現出人意料地發現，可藉由在施加熱熔黏著劑之前用導電墨水塗佈不導電基板來滿足此需要。歸因於油墨之導電率，由此形成之黏結的基板在施加電流後容易脫黏。

在第一態樣中，因此本發明係關於用於可逆地黏結第一及第二基板之方法，其中至少該第一基板為非導電基板，該方法包含：

- a) 用導電墨水塗佈非導電基板之表面；
- b) 將電可脫黏熱熔黏著劑組合物施加至該第一基板及/或該第二基板之經導電墨水塗佈之表面；
- c) 使第一及第二基板接觸，以致電可脫黏熱熔黏著劑組合物插入於兩個基板之間；
- d) 容許在兩個基板之間形成黏著劑黏結以提供黏結的基板；且
- e) 視情況將電壓施加至黏結的基板，藉以實質上減弱電可脫黏熱熔黏著劑組合物與基板表面之間的至少一個界面處的黏著力。

在另一實施例中，本發明係關於在施加電流及視情況熱量後可脫黏之根據本文所描述之方法獲得的黏結基板。

【實施方式】

如本文所使用，「一或多種」係關於至少一種且包含1、2、3、4、

5、6、7、8、9或更多種參考物質。類似地，「至少一種」意謂一或多種，亦即，1、2、3、4、5、6、7、8、9或更多種。相對於任何組分，如本文所使用之「至少一種」係指化學不同分子的數目，亦即相對於不同類型的參考物質的數目，但不相對於分子總數目。舉例而言，「至少一種多元醇」意謂使用屬於多元醇定義內之至少一種類型的分子，但亦可存在兩種或多於兩種屬於此定義內之不同分子類型，但不意謂僅存在該多元醇之一種分子。

若本文中提及分子量，則此係指平均數目分子量 M_n ，只要未另外明確陳述。數目平均分子量 M_n 可基於端基分析(根據DIN EN ISO 4629之OH數目，根據EN ISO 11909之游離NCO含量)計算或可根據DIN 55672，尤其DIN 55672-1 (其中THF作為溶離劑)藉由凝膠滲透層析法測定。若未另外陳述，則所有給定分子量為根據DIN 55672-1 (其中THF作為溶離劑)藉由凝膠滲透層析法測定之彼等者。重量平均分子量 M_w 可藉由GPC測定，如關於 M_n 所描述。

若本文中提及游離NCO含量，則此係指如根據EN ISO 11909測定之NCO含量。

若未另外明確陳述，則本文中相對於組合物或調配物給出之所有百分比係關於相對於各別組合物或式之總重量的重量%。

在本文所描述之方法之各種實施例中，電可脫黏熱熔黏著劑為包含至少一種聚胺基甲酸酯聚合物及至少一種有機或無機鹽之聚胺基甲酸酯黏著劑。鹽用作電解質。

一般而言，在本發明之可脫黏組合物中，電解質用於該目的以為組合物提供足夠的離子導電性，從而允許組合物在施加電流後自黏結的基板

表面脫黏。在本文所描述之組合物中，此可藉由使用可在組合物與導電基板表面之間形成的一鍵處實現法拉第(faradaic)反應之鹽來實現。

本發明之電化可脫黏組合物具有基質功能性及電解質功能性。電解質功能性提供足夠的離子導電性以支持導電基板處與組合物接觸的法拉第反應。可脫黏組合物之基質功能性提供其預期用途所需的黏著或塗佈特性。

組合物之黏著性藉由橫越組合物與其黏結的至少一個表面之間的黏結線施加電勢而減弱。儘管關於操作模式不希望束縛於任何特定理論，但假定在組合物/基板界面處發生之法拉第反應減弱其間的黏結。儘管法拉第反應可直接引起脫黏，但黏著劑黏結之減弱可為法拉第反應引發之間接過程，尤其離子之自由流動(其使用於形成黏著劑之聚合物形態不穩定)的結果。

根據本發明之各種實施例，藉由聚胺基甲酸酯聚合物，諸如典型地用於聚胺基甲酸酯熱熔黏著劑中之彼等者提供基質功能性。材料可由可商購聚胺基甲酸酯聚合物樹脂(通常未經改質)製備。因此，術語「聚胺基甲酸酯」、「聚胺基甲酸酯聚合物」及「聚胺基甲酸酯樹脂」在本文中可互換使用以指涉聚胺基甲酸酯，諸如典型地用於熱熔應用中之彼等者。

聚胺基甲酸酯為黏著劑組合物提供所需黏著特性，包括黏性、黏著性、內聚性、熔融特徵及穩定性。此等基本特性可視情況藉由熟習此項技術者常用且已知之添加劑及助劑控制。

聚胺基甲酸酯為多元醇與具有約2或大於2之異氰酸酯官能度之聚異氰酸酯的反應產物。聚胺基甲酸酯可為藉由使多元醇與莫耳過量之多異氰酸酯反應獲得的NCO封端之聚胺基甲酸酯，其中「莫耳過量」係指異氰

酸酯基(-NCO基團)與羥基(-OH基團)之莫耳比。

在各種實施例中，用於產生聚胺基甲酸酯之多元醇可選自領域中典型地使用之彼等者，包括(但不限於)聚醚多元醇、聚酯多元醇、聚碳酸酯及其混合物。

聚酯多元醇包括可藉由在聚縮合反應中使二羧酸與多元醇反應獲得之彼等者。二羧酸可為脂族、環脂族或芳族的及/或其衍生物，諸如酸酐、酯或酸氯化物。此等之特定實例為丁二酸、戊二酸、己二酸、庚二酸、辛二酸、壬二酸或癸二酸、鄰苯二甲酸、間苯二甲酸、偏苯三甲酸、鄰苯二甲酸酐、四氫酞酸酐、戊二酸酐、馬來酸、馬來酸酐、反丁烯二酸、二聚脂肪酸及對苯二甲酸二甲酯。適合的多元醇之實例為單乙二醇、1,2-丙二醇、1,3-丙二醇、1,4-丁二醇、3-甲基戊烷-1,5-二醇、新戊二醇(2,2-二甲基-1,3-丙二醇)、1,6-己二醇、1,8-辛烷乙二醇環己烷二甲醇、2-甲基丙烷-1,3-二醇、二甘醇、三乙二醇、四乙二醇、聚乙二醇、二丙二醇、聚丙二醇、聚丙二醇、二丁二醇及聚丁二醇。替代性地，其可藉由環酯，較佳 ϵ -己內酯之開環聚合獲得。

在各種實施例中，聚酯多元醇之熔融溫度 $T_m > 0^\circ\text{C}$ ，較佳 $> 40^\circ\text{C}$ ，及/或平均數目分子量 M_n 係在400至5000，較佳400至3000 g/mol，更佳800-2500 g/mol，最佳1000至2000 g/mol範圍內。

聚醚多元醇包括聚亞烷基二醇均聚物或共聚物，尤其聚丙二醇均聚物或共聚物、聚乙二醇均聚物或共聚物、聚伸丁二醇均聚物或共聚物或聚丙二醇/聚乙二醇嵌段共聚物。

在各種實施例中，聚醚多醇之平均數目分子量為1000至4000，較佳1000至3000 g/mol。

適合的聚碳酸酯可藉由碳酸衍生物，例如碳酸二苯酯、碳酸二甲酯或光氣與二醇之反應獲得。此類二醇之適合的實例包括乙二醇、1,2-丙二醇及1,3-丙二醇、1,3-丁二醇及1,4-丁二醇、1,6-己二醇、1,8-辛二醇、新戊二醇、1,4-二羥基甲基環己烷、2-甲基-1,3-丙二醇、2,2,4-三甲基戊二醇-1,3、二丙二醇、聚丙二醇、二丁二醇、聚丁二醇、雙酚A、四溴雙酚A以及經內酯修飾之二醇。二醇組分較佳含有40至100 wt.%己二醇，較佳1,6-己二醇及/或己二醇衍生物。更佳地，二醇組分包括除末端OH基團以外呈現醚或酯基團之實例。

聚碳酸酯應為實質上直鏈的。然而，藉由併入多官能組分，尤其低分子多元醇，其可視情況為略微分支鏈的。適合的實例包括丙三醇、三羥甲基丙烷、己三醇-1,2,6、丁三醇-1,2,4、三羥甲基丙烷、異戊四醇、對環己二醇、甘露糖醇及山梨糖醇、甲基糖苷、1,3,4,6-二脫水己糖醇。

適合的聚碳酸酯多元醇為(但不限於)以商標名Desmophen® C3200(Bayer)及Kuraray® C2050 (聚-(3-甲基-1,5-戊二醇、1,6-己二醇)碳酸鹽(Kuraray)可獲得之彼等者。

另外，其他多元醇，尤其二醇可與上述者組合使用。此類二醇可為單體二醇，諸如1,4-丁二醇。

適合的多元醇進一步包含為羥基官能化聚合物，例如羥基官能化矽氧烷之多元醇以及包含額外官能基，諸如乙烯基或胺基之多元醇。

對於用作聚異氰酸酯，包括至少兩個異氰酸酯基團之任何化合物均在本發明之預期內。然而，較佳的是，聚異氰酸酯為二異氰酸酯。亦涵蓋併入少量官能度高於二之異氰酸酯，尤其三異氰酸酯且在某些情形下可能

甚至為有利的。此類多異氰酸酯可充當交聯劑。在聚異氰酸酯充當交聯劑之此情況下，基於六亞甲基二異氰酸酯之多異氰酸酯為較佳的。適合的二異氰酸酯包括(但不限於)二異氰酸亞甲基二苯酯(MDI)、甲苯-2,4-二異氰酸酯(TDI)、二異氰酸己二酯(HDI)、聚合二苯基甲烷二異氰酸酯(PMDI)、異佛爾酮二異氰酸酯(IPDI)、亞甲基-4,4-雙(環己基)二異氰酸酯(H12MDI)及其混合物。儘管脂族及芳族多異氰酸酯兩者均在本發明之預期內，但較佳的是，聚異氰酸酯為脂族聚異氰酸酯。因此，在尤其較佳實施例中，聚異氰酸酯為脂族二異氰酸酯。在尤其較佳脂族二異氰酸酯中的有異佛爾酮二異氰酸酯、二異氰酸己二酯及其混合物。適合的多異氰酸酯為例如以商標名稱Desmodur®可商購自Bayer AG (DE)。

相對於用於產生NCO封端之聚胺基甲酸酯之所有多元醇的OH基團，聚異氰酸酯可以莫耳過量使用。

聚胺基甲酸酯亦可為雜合聚合物且除胺基甲酸酯單元以外亦可包含額外聚合單元，諸如丙烯酸酯、矽氧烷及其類似物。

一般而言，選擇用於合成聚胺基甲酸酯之組分以獲得可熔非交聯產物。對於熔融聚合物之熔融行為及黏度，所使用之多元醇及異氰酸酯的類型，尤其所使用之多元醇為決定性的。

在各種實施例中，聚胺基甲酸酯之分子量 M_w 在10000與250000 g/mol之間，尤其高達150000 g/mol。

在熔融狀態下，聚胺基甲酸酯應具有500與100000 mPas之間(如在220°C下所量測，Brookfield Thermosel RVT，EN ISO 2555)，較佳高達50000 mPas，更佳1000至10000 mPas的黏度。適合的聚胺基甲酸酯之熔點較佳應為70°C至220°C，更佳100°C至210°C，尤其140°C至200°C。如本

文所使用，若未另外陳述，則熔點係指根據ISO 11357，尤其ISO 11357-3，藉由差示掃描量熱計(DSC)量測的值。

在各種實施例中，聚胺基甲酸酯係以按黏著劑組合物之重量計約20至約90%，較佳40至90重量%之量使用。

聚胺基甲酸酯可與通常已知的添加劑及助劑組合以製備熱熔黏著劑。此等包括(但不限於)塑化劑、助黏劑、顏料、腐蝕抑制劑、調平劑、光澤促進劑、穩定性增強劑、抗起泡劑、抗氧化劑及填充劑。熱熔體可進一步包括非導電材料之粒子，例如碎玻璃或塑膠珠粒，以防止所使用之導電表面在脫黏過程中彼此接觸及形成短路。一般熟習此項技術者將顯而易見其他添加劑且係在本發明之範疇內。

熱熔組合物可進一步包含適合於熱熔應用之額外聚合物，包括聚醯胺、聚丙烯酸酯及聚酯。然而，若使用此等聚合物，則其係以相對於聚胺基甲酸酯之量僅至多30重量%之量使用。

上述聚合物非常適合於提供組合物之基質功能性。然而，為了支持導電基板處的法拉第反應，脫黏組合物亦必須具有足夠的離子導電性以准許離子輸送。因此，電可脫黏黏著劑組合物典型地進一步包括鹽以提供可脫黏黏著劑組合物之電解質功能性。鹽在室溫下(25°C)可為固體或液體，亦即，鹽包括固體鹽以及所謂的離子液體。

鹽可溶解或分散於聚胺基甲酸酯中或其可與聚合物基團締合。

在下文中，列舉離子或中性化合物，但應理解，此係指鹽中存在之對應的離子結構。亦有可能的是，該等鹽含有呈結合形式之結晶水。

舉例而言，可使用有機酸之鹽，諸如脂族C₂₋₆單-羧酸或二-羧酸、芳族單-羧酸或二-羧酸及三氟甲烷磺酸之Li、Na或K鹽。在一個實施例中，

使用四級有機化合物作為陽離子，其中陰離子為上文提及之酸陰離子或鹵化物。另一較佳實施例使用含有磺酸根基團之有機化合物作為陰離子，例如：三氟甲烷磺酸鹽，其呈環狀結構(諸如乙醯磺胺酸鹽或糖精酸鹽)或直鏈結構(諸如雙(三氟甲烷磺醯基)醯亞胺或三氟甲烷羰基-三氟甲烷磺醯基醯亞胺)形式。

可使用之陽離子四級有機化合物包括(但不限於)四烷基鎘、三烷基鎘、四烷基銨、經 N^+ -烷基取代之環狀5員或6員環胺、經 N^+ -烷基取代之芳族5員環咪唑啉，其中該烷基可為具有1至12個碳原子之直鏈脂族烷基。烷基可相同或不同且視情況亦可經OH基團取代。

原則上，各種陰離子及陽離子可彼此組合，只要所獲得之化合物具有類鹽特性即可。在一較佳實施例中，類鹽化合物應具有高於40°C之熔點。

適合的陽離子基團之實例包括(但不限於)經四烷基取代之N-化合物，諸如N-四丁基-銨、N-三甲基-N-丁基銨、N-三乙基-N-苯甲基銨、N,N-二甲基-環己胺、N-甲基-N-三辛基銨；OH官能化四烷基胺，諸如三甲基-羥基乙銨(膽鹼)、乙醯膽鹼、N-甲基-N-羥乙基-環己胺；經三烷基取代之S-化合物，諸如三乙基鎘、三甲基鎘；5員N-雜環，諸如N-烷基咪唑鎘衍生物，諸如1-甲基-3-乙基-咪唑鎘、1-乙基-3-甲基-咪唑鎘、1-丁基-3-甲基咪唑鎘、1-十六烷基-3-甲基-咪唑鎘、1-甲基-3-辛基-咪唑鎘、1-甲基-3-壬基-咪唑鎘、1-庚基-3-甲基-咪唑鎘、1-乙基-2-甲基-咪唑鎘、1-丙基-4-甲基-咪唑鎘、1-丙基-2-甲基-咪唑鎘、1,2-二甲基-3-丙基-咪唑鎘；6員N-雜環，例如經烷基取代之吡啶鎘、吡咯啶鎘或哌啶鎘化合物，諸如1-丁基-吡啶鎘、1-丁基-3-甲基-吡啶鎘、1-丁基-4-甲基-吡啶鎘、1-丙基-

3-甲基-吡啶鎊、1-丁基-3-丙基-哌啶鎊、1-丁基-1-甲基吡咯啶鎊、1-丁基-3-甲基-吡咯啶鎊、1-己基-3-甲基-吡咯啶鎊及其類似物。

對於一些應用，較佳的是避免鹵化物作為陰離子。適合的陰離子之實例包括(但不限於)四氟硼酸鹽；三氟甲烷磺酸鹽；芳族二羧酸鹽，諸如鄰苯二甲酸及其異構體；含有磺酸根基團之化合物，諸如乙醯磺胺酸鹽、糖精酸鹽、雙(三氟甲烷磺醯基)醯亞胺或三氟甲烷羰基-三氟甲烷磺醯基醯亞胺。

較佳為三氟甲烷磺酸鹽，尤其鹼金屬鹽，更尤其三氟甲烷磺酸鋰。

該鹽以足以提供必需的離子導電性以支持脫黏過程之法拉第反應的量包括於可脫黏黏著劑組合物中。特定組合物中使用之鹽之實際量視聚合物之離子導電性及鹽在組合物內形成連續導電路徑之能力而定。儘管不完全需要連續路徑，但其提高方法效率。在需要離子穿隧通過更高抗性區域之情況下，脫黏需要更高電壓及更長時間。

在根據本發明之黏著劑組合物中，至少一種鹽典型地係以按黏著劑組合物之重量計1-30%之量，較佳1-16%之量使用。

作為另一組分，熱熔黏著劑組合物包含至少一種極性化合物。此類極性化合物可提高與鹽之互溶性且本文中亦稱為「溶劑化基質」。極性化合物可包括聚合物，諸如聚磷氮烯、聚亞甲基硫化物、聚氧化烯二醇、聚乙烯亞胺及其類似物。亦適合的為低分子量多元醇。此等化合物在室溫下(25°C)可為固體或液體，但較佳為液體。

適合的極性化合物之群包括具有2至120個羥基之低分子量脂族多元醇。此等典型地具有至多1000 g/mol，較佳至多500 g/mol之分子量。較佳為具有3至6個OH基團之彼等者。實例包括(但不限於)新戊二醇、異戊

四醇、丙三醇、單醣及糖醇，諸如葡萄糖、阿拉伯糖、木糖、甘露糖醇、山梨糖醇、阿拉伯糖及其他含有多個OH基團之化合物。

尤其適合的為聚醚，尤其具有2至4個OH基團或NH基團之聚乙二醇及聚丙二醇，諸如PEG-雙(2EH) (聚乙二醇-雙(2-乙基己酸酯))。此類聚醚為可商購的。尤其適合的為分子量低於10,000 g/mol，較佳350至5000 g/mol之聚醚多元醇。此等聚醚可為固體或液體。

在較佳實施例中，極性化合物為環狀碳酸酯，諸如碳酸亞乙酯及碳酸伸丙酯。

在根據本發明之一較佳實施例中，溶劑化基質由碳酸伸丙酯或碳酸伸乙酯形成，且該鹽為三氟甲烷磺酸鋰。

在另一較佳實施例中，溶劑化基質由聚(乙二醇)雙(2-乙基己酸酯)形成且該鹽為三氟甲烷磺酸鋰。

極性化合物可單獨或組合使用。在各種實施例中，所使用之極性化合物在室溫(及1013毫巴)下為液體或具有低於黏著劑之熔融溫度的熔融溫度，較佳低於100°C，更佳低於80°C，甚至更佳低於60°C。

極性化合物可係以按熱熔黏著劑之總重量計0至25重量%，較佳5至15重量%之量使用。該極性化合物亦可以按該熱熔黏著劑之重量計1至30%之量使用。

可脫黏組合物之電解質功能性提供足以在與導電表面之界面處維持法拉第反應之離子導電性。足夠的導電性可容易地藉由製備組合物且橫越與導電基板表面之黏結線施加電壓來建立。若觀測到電流，則可假定黏結線處有法拉第反應。足夠的離子導電性亦可藉由橫越黏結線施加電壓且注意黏結是否減弱而憑經驗進行觀測。在室溫下離子傳導率在 10^{-11} 至 10^{-5} S/m範圍內之組合物被認為係在本發明之範疇內。具有更高離子傳導率之

材料總體上需要更短的脫黏時間。在室溫下離子傳導率在 10^{-9} 至 10^{-7} S/m 範圍內之組合物為較佳的。

用於產生如本文所描述之電可脫黏熱熔聚胺基甲酸酯黏著劑組合物之方法為此項技術中已知的。此類方法可包括使用已知裝置，諸如靜態混合器、溶解器、捏合機及擠出機將添加劑及助劑添加至熔融狀態下的聚胺基甲酸酯中。黏著劑隨後冷卻且可存儲。在根據本發明之各種實施例中，該方法包含將聚胺基甲酸酯熱熔體與鹽及視情況一或多種添加劑摻合，其中該摻合在提高的溫度下進行以使組合物保持在熔融狀態下。

黏結的基板可藉由將如本文所描述之可脫黏組合物安置在兩個或多於兩個基板之兩個或多於兩個表面之間以使得組合物形成各表面黏著劑黏結且在相對於其他一或多個表面之大體上固定位置中固持各表面，同時響應於至少等於最輕黏結元件之重量的力維持彼等位置來獲得。

本文所描述之黏著劑組合物可以熱熔黏著劑形式施加。其在30至220℃，較佳40至150℃，更佳80至110℃之溫度下熔融，且隨後在可流動狀態下施加至基板。在30至220℃，較佳40至150℃，更佳50至120℃，例如100℃之應用溫度下，如本文所描述之熱熔黏著劑之黏度可在500至25,000 mPas (如在220℃下所量測，Brookfield Thermosel RVT，EN ISO 2555)範圍內。黏度可適用於應用方法，已知藉由提高溫度來降低高黏度。之後立即抵著黏著層按壓該第二基板，且在冷卻之後，形成物理黏著劑黏結。一般熟習此項技術者熟悉用於熔融及施加熱熔黏著劑之裝置。熟習此項技術者亦已知黏著層之厚度，且可基於其技術知識及所需應用進行選擇。層厚度通常為5至1000 μm ，尤其10至500 μm 。在冷卻之後，固化層提供黏著劑黏結。黏著層可為非晶形的，但其亦可具有結晶成分。

可根據所描述之方法施加熱熔黏著劑組合物之基板中之至少一者為非導電基板且可為任何類型的非導電材料，包括塑膠、玻璃、陶瓷及其他基板。其可為固體及剛性的，但在其他實施例中，可撓性基板，諸如一個層或多層膜可用於黏結。其他基板可為導電的，例如由金屬製成或塗佈有金屬，或在其他實施例中，亦可為非導電基板。因此，兩個基板可由相同或不同材料製成。如本文所使用之相對於基板之「非導電」係關於在標準條件(20°C，1013毫巴)下等於或低於 $10^{-8} \text{ S}\cdot\text{m}^{-1}$ 之該材料導電性。根據本發明之方法，所有非導電基板之表面塗佈有導電墨水以便使得其在施加熱熔黏著劑之前為充分導電的。

因為用於黏結之基板必須具有導電表面以使得可施加電流，從而減弱黏著劑組合物所形成之黏結，在本文所描述之方法中，待黏結非導電基板塗佈有導電墨水。適合的導電墨水為此項技術中熟知的且包括墨水，其包括選自(但不限於)以下各者之元素：Ag、Cu、Al、W、Fe、Pt、Mn、Pb、Hg、Ni、Cr、C、Ge、Si或其組合。適合的導電墨水描述於例如專利出版物US 7037447、US 6,322,620、WO 2013/036519及US 8,158,032中。尤其較佳的為基於金屬之導電墨水，包括選自以下各者之元素：Ag、Cu、Al、W、Fe、PT、Mn、Pb、Hg、Ni及Cr，更佳為Ag、Cu、Fe及Pt。最佳為基於銀之導電墨水，例如以商品名Loctite ECI 1006 E&C (Henkel AG & Co KgaA)可商購之彼等者。

在各種實施例中，以0.001 μm 與10000 μm 之間，較佳0.01 μm 與1000 μm 之間的厚度，將油墨塗佈至基板表面上。

根據本發明之脫黏可藉由將電壓施加至黏結的基板來實現。出於此目的，典型地垂直於黏著層，亦即在一個基板至另一基板之方向上，施加

電壓。電壓典型地係在0.1至240 V，較佳9-100 V，尤其9-48 V範圍內。特定言之，適合的為DC電壓。

在一定反應時間之後，兩個基板可藉由在正常牽引或側向剪切下彼此剝離。黏著力損失速度可能受鹽的量及類型影響。若需要快速分離，例如10至60秒，則可提高量。若不需要黏著力之快速損失，例如2至5分鐘，則更小量為足夠的。典型地，施加電壓之時間段可在< 1秒至> 20分鐘，尤其< 1秒至< 5分鐘，更佳1秒至3分鐘範圍內。

根據本發明之黏著劑組合物及表面之脫黏可藉由僅一種刺激觸發，此刺激為電氣刺激。曝露於該電流可在環境溫度下，亦即在約20°C之室溫下進行。另外，為了有助於脫黏過程，可施加第二刺激。此第二刺激可為熱。電流及高溫之組合產生甚至更容易的脫黏。然而，熱曝露為視情況選用的。

因此，在各種其他實施例中，可另外加熱黏著層以便脫黏。特定而言，在至多80°C，尤其35至70°C下加熱為有利的。此溫度不足以使得黏著劑可流動，但與所施加電壓一起僅導致黏著力缺失。若使用極性化合物且具有在此溫度範圍內之熔融溫度，則提高的溫度亦可影響極性化合物。極性化合物之熔融可支持脫黏過程。此稱為雙重觸發脫黏，而施加電壓單獨稱為單一觸發脫黏。

用於加熱基板及/或用於脫黏之黏著層的方法為一般熟習此項技術者所知且包括(但不限於)熱氣體曝露，諸如熱空氣曝露；及曝露於輻射源，諸如IR或NIR輻射。亦有可能藉由超音波加熱黏著層。

本發明亦涵蓋根據本文所揭示之方法獲得的可逆黏結的基板。此等典型地包括兩個基板，其中之一或兩者塗佈有導電墨水；及形成黏結之該

等基板之油墨塗佈表面之間的黏著層。墨水、基板及黏著劑組合物可為本文所描述之彼等者。

本文所描述之方法及基板可用於各種領域中，但較佳用於電子裝置之製造。使用可脫黏黏著劑允許簡單回收黏結的基板。

應理解，本文關於方法揭示之所有實施例類似地適用於黏結的基板。

給出以下實例以說明本發明。因為此等實例僅出於說明之目的給出，所以不應認為本發明限於此。

實例

實例1

將包含游離NCO含量大約1.8%、含有15 wt%如下文所定義之添加劑1的異氰酸酯官能聚胺基甲酸酯聚合物之聚胺基甲酸酯熱熔體施加於一個玻璃基板與不鏽鋼基板之間以形成複合物。玻璃基板之一側(i)以約7 μm 之厚度塗佈有含銀(Ag)油墨(Loctite ECI 1006 E&C from Henkel)或(ii)未經塗佈。

添加劑1 =

30 wt%三氟甲烷磺酸鋰($\text{CF}_3\text{SO}_3\text{Li}$)

70 wt% 4-甲基-1,3-二氧戊環-2-酮(碳酸伸丙酯) ($\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3$)

在25°C及1 atm下引入48 V電流5分鐘後，觀測到黏著失效，其中銀油墨塗佈之玻璃基板之黏結強度為0.24 MPa (對照物(在未施加電流之情況下3次量測結果的平均值) = 2.80 MPa)。對於未經塗佈之玻璃基板，觀測到黏結強度為5.14 MPa (在未施加電流之情況下3次量測結果之平均值)之黏著失效。

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種用於可逆地黏結第一及第二基板之方法，其中至少該第一基板為非導電基板，該方法包含：

- a) 用導電墨水塗佈該(該等)非導電基板之表面；
- b) 將電可脫黏熱熔黏著劑組合物施加至該第一基板及/或該第二基板之經導電墨水塗佈之表面，其中該電可脫黏熱熔黏著劑組合物包含NCO封端之聚胺基甲酸酯聚合物；
- c) 使該第一基板及該第二基板接觸，以致該電可脫黏熱熔黏著劑組合物插入於兩個基板之間；
- d) 容許在該兩個基板之間形成黏著劑黏結以提供黏結的基板；且
- e) 視情況將電壓施加至該等黏結的基板，藉以實質上減弱該電可脫黏熱熔黏著劑組合物與基板表面之間的黏著力。

【第2項】

如請求項1之方法，其中該電可脫黏熱熔黏著劑組合物為包含至少一種聚胺基甲酸酯聚合物及至少一種有機或無機鹽之電可脫黏熱熔聚胺基甲酸酯黏著劑組合物。

【第3項】

如請求項1之方法，其中該電可脫黏熱熔黏著劑組合物為包含按該黏著劑組合物之重量計20至90%之至少一種聚胺基甲酸酯聚合物的電可脫黏熱熔聚胺基甲酸酯黏著劑組合物。

【第4項】

如請求項1之方法，其中該電可脫黏熱熔黏著劑組合物為包含按該黏

著劑組合物之重量計1至30%之至少一種有機或無機鹽的電可脫黏熱熔聚胺基甲酸酯黏著劑組合物。

【第5項】

如請求項1之方法，其中該電可脫黏熱熔黏著劑組合物包含三氟甲烷磺酸鹽。

【第6項】

如請求項1之方法，其中該電可脫黏熱熔黏著劑組合物包含三氟甲烷磺酸鋰。

【第7項】

如請求項1至6中任一項之方法，其中

(1) 所施加之電壓係在0.1至240 V範圍內；及/或

(2) 該電壓係經施加1秒至20分鐘之時間間隔。

【第8項】

如請求項1至6中任一項之方法，其中

(1) 所施加之電壓係在9至48 V範圍內；及/或

(2) 該電壓係經施加1秒至5分鐘之時間間隔。

【第9項】

如請求項1至6中任一項之方法，其中步驟e)存在且進一步包含對該黏結的基板加熱至至多80°C的溫度。

【第10項】

如請求項1至6中任一項之方法，其中該電可脫黏熱熔黏著劑組合物包含至少一種極性化合物。

【第11項】

如請求項10之方法，其中該至少一種極性化合物係選自由以下各者組成之群：聚磷氮烯、聚亞甲基硫化物、聚氧化烯二醇、聚乙烯亞胺、低分子量多元醇、聚醚及環狀碳酸酯。

【第12項】

如請求項10之方法，其中該至少一種極性化合物係選自由以下各者組成之群：碳酸伸丙酯及聚(乙二醇)雙(2-乙基己酸酯)。

【第13項】

如請求項10之方法，其中該極性化合物係以按該黏著劑組合物之重量計1至30%之量存在。

【第14項】

如請求項1至6中任一項之方法，其中該聚胺基甲酸酯聚合物中之游離NCO含量係在0.1至5%範圍內。

【第15項】

如請求項1至6中任一項之方法，其中該聚胺基甲酸酯聚合物中之游離NCO含量係在1至2.5%範圍內。

【第16項】

如請求項1至6中任一項之方法，其中該導電墨水

a)包含選自由以下各者組成之群的元素：Ag、Cu、Al、W、Fe、Pt、Mn、Pb、Hg、Ni、Cr、C、Ge、Si及其組合；

b)係以介於0.001 μm 與10000 μm 之間的厚度塗佈至該基板表面上。

【第17項】

如請求項1至6中任一項之方法，其中該導電墨水係以介於0.01 μm 與1000 μm 之間的厚度塗佈至該基板表面上。

【第18項】

一種可根據如請求項1至17中任一項之方法獲得之黏結的基板，其中該黏結的基板可在施加電流及視情況加熱後脫黏。