

申請日期	91.5.11
案 號	91109451
類 別	H01B ^{1/00, 1/02, 1/04, 1/06, B05D^{1/00, B32B^{1/04, C08L^{1/04}}}}

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發明
~~新~~型 專 利 說 明 書

一、發明 新 型 名 稱	中 文	界面材料及其製造方法與用途
	英 文	INTERFACE MATERIALS AND METHODS OF PRODUCTION AND USE THEREOF
二、發明 創 作 人	姓 名	麥 努 顏 MY NGUYEN
	國 籍	美國 U.S.A.
	住、居所	美國加州保威市伊迪納路13015號 13015 EDINA WAY, POWAY, CALIFORNIA 92064, U.S.A.
三、申請人	姓 名 (名 稱)	美商哈尼威爾國際公司 HONEYWELL INTERNATIONAL INC.
	國 籍	美國 U.S.A.
	住、居所 (事 務 所)	美國紐澤西州摩里斯鎮哥倫比亞路101號 101 COLUMBIA ROAD, MORRISTOWN, NEW JERSEY 07962, U.S.A.
	代 表 人 姓 名	羅傑 H. 克里斯 ROGER H. CRISS

裝
訂
線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6

B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： 有 無主張優先權

美國 2001年05月07日 09/851,103 有 無主張優先權

有關微生物已寄存於： 寄存日期： 寄存號碼：

裝

訂

線

五、發明說明 (3)

頃亦發現：軟焊料系統例如填料與上文所討論之聯合樹脂混合物的組合的熱傳導係數可經由連同其他填料摻合碳微纖維入該系統中予以特別改良。

詳細敘述

可製成界面材料其中包括一種樹脂混合物及至少一種軟焊料物質。該樹脂物質可包括任何適當樹脂物質但是最好：該樹脂物質係以矽酮為基底者包括一或多種化合物例如乙烷基矽酮、乙烷基Q樹脂、氫化物功能之矽氧烷及鉑-乙烷基矽氧烷。該軟焊料物質可包括任何適當軟焊料物質或金屬，例如銻、銀、銅、鋁、錫、鈹、鎳及其合金，以銀蓋覆之銅及以銀蓋覆之鋁，但是最好：軟焊料物質包括銻或以銻為基底之化合物。

如本文中使用者，術語"金屬"意指：那些元素其係在元素周期表中d-block和f-block中連同具有金屬狀性質之那些元素例如矽和鍺。如本文中使用者，術語"d-block"意指：具有電子填充環繞元素核之3d, 4d, 5d和6d軌道之那些元素。如本文中使用者，術語"f-block"意指：具有電子填充環繞元素核之4f和5f軌道之那些元素包括鏷系元素和錒系元素。較佳之金屬包括例如銻、銀、銅、鋁、錫、鈹、鎳及其合金，以銀覆蓋之銅和以銀蓋覆之鋁。術語"金屬"亦包括合金，金屬/金屬複合物、金屬陶瓷複合物，金屬聚合物複合物以及其他金屬複合物。如本文中使用者，術語"化合物"意指：具有恆定組成之物質其可經由化學程序予以分解成為元素。

五、發明說明(4)

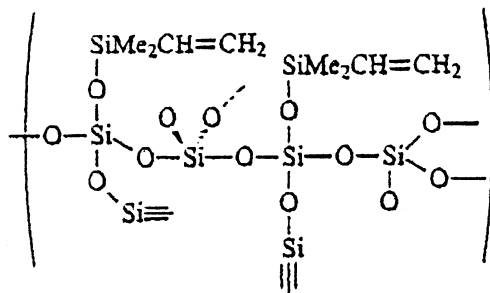
如本文中所述，界面材料具有與使用和成分工程直接相關之數種優點，例如 a) 可使用界面材料/聚合物軟焊料物質來填充 2 毫米或更小階之極小間隙，b) 與最習用之軟焊料物質不同，該界面材料/聚合物軟焊料物質可有效散逸那些極小間隙以及較大間隙中之熱及 c) 可將界面材料/聚合物軟焊料物質容易摻合入微組件中，使用於衛星之組件中及小電子組件中。

含有樹脂之界面材料和軟焊料物質，特別包括矽酮樹脂者(其亦可具有適當熱填料)可顯示：小於 $0.5 \text{ cm}^2 \text{ C/w}$ 之熱容量。與熱滑脂不同，該物質的熱性能在熱循環或 IC 裝置中流動循環後不會降解因為於熱活化時，液體矽酮樹脂可能交聯而形成軟凝膠。

包括樹脂例如矽酮樹脂之界面材料和聚合物軟焊料不能被"擠出"如熱滑脂可能使用時那樣，且在熱循環期間不會顯示界面剝層。可將新物質提供作為經由分配方法所施加之可分配的液體糊，然後視需要予以固化。亦可將其提供作為極具柔量，經固化，且可能可交聯之彈性體薄膜或薄片以便預施加在界面表面上，例如熱匯座上。有利地，可使用具有大於約 2 及較佳至少約 $4 \text{ w/m}^0 \text{ C}$ 熱傳導係數之填料。最適宜，需要具有不小於約 $10 \text{ w/m}^0 \text{ C}$ 熱傳導係數的填料。該界面材料加強高功率半導體裝置的熱散逸。可將糊調配成為官能矽酮樹脂與熱填料之混合物。

乙烯基 Q 樹脂是具有下列基本聚合物結構之活化之固化特用矽酮橡膠：

五、發明說明 (5)



乙烯基Q樹脂亦是加成固化彈性體之強化透明之添加劑。具有至少20% Q樹脂之乙烯基Q樹脂分散體的實例是VQM-135(DMS-V41 Base)、VQM-146 (DMS-V46 Base)和VQX-221 (二甲苯中50% Base)。

如本文中所使用者，術語"柔量"包括在室溫下降伏和可成形之材料的性質，與在室溫下係固體和不降伏成對比。如本文中所使用者，術語"可交聯"係關於尚未予以交聯之那些物質或化合物。

作為一個實例，一種所預期之矽酮樹脂混合物可如下予以形成：

組份	重量%	注釋/功能
乙烯基矽酮	75(70-97範圍)	乙烯基封端之矽氧烷
乙烯基Q樹脂	20(0-25範圍)	強化之添加劑
氫化物功能之矽氧烷	5(3-10範圍)	交聯劑
鉑-乙烯基矽氧烷	20-200 ppm	觸媒

可將該樹脂混合物在室溫或在昇高溫度下固化而形成具

裝
訂
線

五、發明說明 (6)

柔量之彈性體。該反應是在觸媒例如鉑錯合物或鎳錯合物之存在下，經由利用氫化物功能之矽氧烷將乙烯基功能矽氧烷氫化矽烷化(加成固化)。較佳之鉑觸媒是SIP 6830.0，SIP 6832.0和鉑-乙烯基矽氧烷。

乙烯基矽酮的所預期之實例包括具有約10000至50000分子量以乙烯基封端之聚二甲基矽氧烷。氫化物功能之矽氧烷的所預期實例包括具有分子量約500至5000之甲基氫矽氧烷-二甲基矽氧烷共聚物。物理性質可自在極低交聯密度時極軟凝膠物質變更至具有較高交聯密度之韌性彈性體網路。

經分散在樹脂混合物中之軟焊料物質預期是適合所需要應用之任何適當軟焊料物質。較佳之軟焊料物質是銻錫(InSn)錯合物，銻銀(InAg)錯合物和合金、以銻為基底之化合物、錫銀銅錯合物(SnAgCu)、錫鉍錯合物和合金(SnBi)及以鋁為基底之化合物和合金。特佳之軟焊料物質是包括銻之那些物質。

亦可將熱填料粒子分散在樹脂混合物中。如果熱填料粒子存在在樹脂混合物中，則此等填料粒子應有利地具有高熱傳導係數。適當之填料物質包括銀、銅、鋁及其合金；氮化硼、鋁球、氮化鋁、以銀蓋覆之銅、以銀蓋覆之鋁、碳纖維、及以金屬所蓋覆之碳纖維、金屬合金，導電性聚合物或其他複合材料。氮化硼和氮化銀或硼與銀/銅之組合亦提供加強之熱傳導係數。至少20重量%數量之氮化硼、至少70重量%數量之鋁球及至少約60重量%數量之銀特別

五、發明說明 (7)

有用。

具有特別效力者是包括稱為"蒸汽生長碳纖維"(VGCF)之特別形式碳纖維之填料例如可購自Ohio州, Cedarville之Applied Sciences公司。VGCF或"碳微纖維"是經由熱處理之高度石墨化型(熱傳導係數=1900 w/m⁰C)。添加約0.5重量%碳微纖維提供顯著增加之熱傳導係數。此等纖維以不同長度和直徑市售, 即: 長度1 mm至數+cm而直徑自0.1以下至超過100 μm。一種有用之形式具有不大於約1 μm之直徑和約50至100 μm之長度並具有大於使用具有大於5 μm直徑之其他通常碳纖維約兩或三倍之熱傳導係數。

難以摻合大量的VGCF入樹脂系統, 例如上文所討論之矽酮樹脂混合物中。當添加碳微纖維(例如約1 μm或更小)至樹脂中時, 其不能充分混合, 因為須要相對於樹脂的數量, 摻合大量的纖維以便有利改良熱傳導係數。然而, 余等發現: 可將相當大量的碳微纖維加至具有相當大量之其他填料之樹脂系統中, 當連同其他纖維而添加較可單獨添加至聚合物時, 可添加較大數量碳微纖維至樹脂中, 因此提供關於熱界面材料的改良熱傳導係數之較大利益。如果碳微纖維存在於樹脂系統中, 需要: 碳微纖維: 聚合物的比率在以重量計0.05至0.50之範圍內。

摻合實質上圓球形填料粒子而使填充密度達到最大亦可能有利。另外, 實質上圓球形狀或類似物在壓緊期間亦可提供對厚度的一些控制。填料粒子之分散可經由添加官能有機金屬偶合劑或潤濕劑例如有機矽烷、有機鈦酸酯、有

五、發明說明 (8)

機銻等而促進。亦可使用有機金屬偶合劑，特別有機鈦酸酯而促進施加過程期間軟焊料物質之熔化。使用作為樹脂物質中填料之一般粒子大小可能在約1-20 μm 的範圍內而最大者是約100 μm 。

為了舉例說明本發明，許多實例經由混合以下實例A至J中所述各組份子以製備。所示之此等實例包括一或多種的視需要加成物，例如潤溼性增進劑。此等加成物之數量可變更但是通常，其可能以下列近似數量(以重量%計)有益存在：多達總量(填料加樹脂)的95%之填料；總量0.1至5%之潤溼性增進劑；總量0.01至1%之黏著促進劑。請注意：添加至少約0.5%碳微纖維顯著增加熱傳導係數。各實例亦顯示：所預期混合物之各種物理-化學量測。

聚合物軟焊料/界面材料實例

實例	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
矽酮混合物	16	5	8	5	5	5	5	5	4	4
有機鈦酸酯	4	3	0	3	3	3	3	3	3	3
InSn		92	92	82						
InAg					63					
In						63				
SnAgCu							92	82		
SnBi									83	68
Al	80			10	29	29		10	10	25
模數(MPa)	25	15	25	15	20	23	25	30	20	25

五、發明說明 (9)

黏度(泊)	1400	500	1200	450	1500	1600	500	750	650	1700
熱阻抗($\text{cm}^2\text{C}/\text{w}$)	0.3	0.15	0.4	0.14	0.14	0.12	0.16	0.17	0.18	0.10
熱傳導係數($\text{W}/\text{m}^2\text{C}$)	2.5	5.1	2.0	5.5	5.8	6.2	5.2	5.0	5.0	6.0

有機鈦酸酯、InSn、InAg、In、SnAgCu、SnBi和Al等組份以重量百分數或以WT%而存在。

實例A不含軟焊料物質，係為了參考目的而提供。有機鈦酸酯之功能不僅作為潤溼增進劑而且作為助熔劑而便利於應用程序期間軟焊料物質之融化。

此等實例之軟焊料組成如下：InSn=52%In(以重量計)和48%Sn(以重量計)其具有118°C熔點；InAg=97%In(以重量計)和3%Ag(以重量計)其具有143°C熔點；In=100%In(以重量計)其具有157°C之熔點；SnAgCu=94.5%錫(以重量計)，3.5%銀(以重量計)及2%銅(以重量計)其具有217°C之熔點；SnBi=60%錫(以重量計)和40%鉍(以重量計)其具有170°C之熔點。應了解：包括不同組份百分數之其他組成可自本文中所包含之主題衍生出。

處理溫度如下：實例A至E=150°C歷30分鐘；實例F、J和I=200°C歷30秒及150°C歷30分鐘；實例G和H=240°C歷30秒及150°C歷30分鐘。

因此，已揭示界面材料和聚合物軟焊料物質之特定具體實施例和應用。然而，熟諳此藝者應顯然可見：除去已經敘述者以外，只要不脫離本文中之發明概念，修正係屬可能。因此，除去所附隨之申請專利範圍的要旨以外，本發

五、發明說明 (10)

明主題不受限制。而且，於解釋說明書和申請專利範圍時，所有術語應以最廣義之可能方式與上下文一致予以解釋。特別，術語"包括"和"comprising"應予解釋為關於元件，組件或非獨特方式之步驟，指示：可能存在或所利用之參考元件組件或步驟，或與並未特別提及之其他元件，組件或步驟之聯合。

裝

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱：界面材料及其製造方法與用途)

本發明描述一種包括樹脂混合物和至少一種軟焊料物質之界面材料。該樹脂物質可包括任何適當樹脂物質，然較佳地，該樹脂物質係以矽酮為基底且包括一或多種化合物，例如乙烯基矽酮、乙烯基Q樹脂、氫化物功能之矽氧烷及鉑-乙烯基矽氧烷。該軟焊料物質可包括任何適當軟焊料物質例如錫、銀、銅、鋁及其合金，以銀蓋覆之銅及以銀蓋覆之鋁，但是最好：軟焊料物質包括錫、或以錫為基底之化合物及/或合金。界面材料，或聚合物焊料具有在高功率半導體裝置中加強熱散逸的能力並維持穩定熱性能。該界面材料可經由混合此等組份在一起而產生一種糊料，可將此糊料經由分配方法施加至任何特別表面並在室溫或昇高溫度下固化予以調配。亦可將其調配成為極具柔量，經固化，黏性彈性體

INTERFACE MATERIALS AND METHODS
英文發明摘要(發明之名稱：OF PRODUCTION AND USE THEREOF)

An interface material comprising a resin mixture and at least one solder material is herein described. The resin material may comprise any suitable resin material, but it is preferred that the resin material be silicone-based comprising one or more compounds such as vinyl silicone, vinyl Q resin, hydride functional siloxane and platinum-vinylsiloxane. The solder material may comprise any suitable solder material, such as indium, silver, copper, aluminum and alloys thereof, silver coated copper, and silver coated aluminum, but it is preferred that the solder material comprise indium or indium-based compounds and/or alloys. The interface material, or polymer solder, has the capability of enhancing heat dissipation in high power semiconductor devices and maintains stable thermal performance. The interface material may be formulated by mixing the components together to produce a paste which may be applied by dispensing methods to any particular surface and cured at room temperature or elevated temperature. It can be also formulated as a highly compliant, cured, tacky elastomeric film or sheet for other interface applications where it can be preapplied, for example on heat sinks, or in any other interface situations.

四、中文發明摘要(發明之名稱:)

薄膜或薄片供其他界面應用，在此等界面應用中，舉例而言，可將它預施加至熱匯座上，或在任何其他界面情況中。

英文發明摘要(發明之名稱:)

裝
訂
線

五、發明說明 (1)

此部份接續申請案主張1999年3月9日申請之美國專利申請案第09/398989號及2001年1月30日申請之09/774466號之權利。該案之全文以引用的方式併入本文中。

背景

電子組件被使用於不斷增加數目的用戶和商業上電子產物中。某些此等用戶和商業產物之實例是電視、個人用電腦、網際網路服務器、單元電話、分頁器、掌上型組織器、可攜帶之無線電、車上音響或遙控。當此等用戶和商業上電子設備之需要增加時，亦需要此等相同產物變小、更具功能且由用戶及商業上更可攜帶。

由於此等產物之大小縮減之結果，構成產物之各組件亦必須變小。必須縮小尺寸或按比例縮減之某些此等組件實例是印刷電路或配線板、電阻器、配線、鍵盤、觸摸視墊及晶片包裝。

因此，將組件分解並研究來決定：是否有較佳之建造材料和方法而可容許將組件按比例縮小以便適應更小電子組件之需要。在多層之組件中，一個目標顯現是減少層數同時增加各層之路由(或布線)密度。然而，此任務可能困難，假定為了操作該裝置，數層及各層之組件通常應存在。

因此，繼續有須要：a)設計和製造符合用戶規格之層合物質同時將裝置的大小及層數減至最少及b)發展製造所需要之層合物質及包括此等層合物質之組件的可靠方法。

發明概要

五、發明說明 (2)

依照本發明，提供包括一種樹脂混合物和至少一種軟焊料物質之界面材料。該樹脂物質可包括任何適當樹脂物質但是最好：該樹脂物質係以矽酮為基底者包括一或多種化合物例如乙烷基矽酮、乙烷基Q樹脂、氫化物功能之矽氧烷及鉑-乙烷基矽氧烷。該軟焊料物質可包括任何適當軟焊料物質例如銦、銀、銅、鋁、錫、鈹、鎳及其合金，以銀蓋覆之銅及以銀蓋覆之鋁，但是最好：軟焊料物質包括銦、或以銦為基底之化合物。

該界面材料，或聚合物焊料，具有在高功率半導體裝置中加強熱散逸的能力並維持穩定熱性能。其在所施用電子裝置之熱-機械應力或波動功率循環期間，不致歷經界面剝層或相分離。

該界面材料可經由混合此等組份在一起而產生一種糊並可將此糊經由分配方法施加至任何特別表面並在室溫或昇高溫度下固化予以調配。亦可將其調配成為極具柔量、經固化、黏性彈性體薄膜或薄片供其他界面應用，在此等界面應用中，舉例而言，可將它預施加至熱匯座上，或在任何其他界面情況中。

另外，摻合抗氧化劑來減少以聚合物為基底之樹脂的氧化、潤溼性加強劑來促進表面之潤溼，固化加速劑例如可能容許在室溫下固化之那些加速劑、減低黏度劑來增加分散性及交聯助劑亦可能有用。有時亦需要包括填料的大體上圓球形粒子來限制界面應用中界面材料之壓縮性，即：限制或控制材料和該層之厚度。

六、申請專利範圍

1. 一種適合電子裝置之界面材料，包括一或多種以矽酮(silicone)為基底之樹脂物質及一或多種軟焊料物質。
2. 如申請專利範圍第1項之界面材料，其中該界面材料另外包括一或多種潤溼增進劑。
3. 如申請專利範圍第1項之界面材料，其中矽酮樹脂包括：以乙烯基封端之矽氧烷、一種增強之添加劑，一種交聯劑和一種觸媒。
4. 如申請專利範圍第3項之界面材料，其中以乙烯基封端之矽氧烷是乙烯基矽酮。
5. 如申請專利範圍第3項之界面材料，其中增強之添加劑是乙烯基Q樹脂。
6. 如申請專利範圍第3項之界面材料，其中交聯劑包括氫化物官能之矽氧烷。
7. 如申請專利範圍第3項之界面材料，其中觸媒包括鉑錯合物。
8. 如申請專利範圍第7項之界面材料，其中鉑錯合物是鉑-乙烯基矽氧烷化合物。
9. 如申請專利範圍第2項之界面材料，其中潤溼增進劑包括有機鈦酸酯化合物。
10. 如申請專利範圍第1項之界面材料，其中一或多種軟焊料物質包括以錫為基底之合金或化合物。
11. 如申請專利範圍第10項之界面材料，其中以錫為基底之合金或化合物包括InSn、InAg或In。
12. 如申請專利範圍第1項之界面材料，其中一或多種軟焊

六、申請專利範圍

- 料物質以錫為基底之合金或化合物。
13. 如申請專利範圍第12項之界面材料，其中以錫為基底之合金或化合物包括SnAgCu或SnBi。
 14. 如申請專利範圍第1項之界面材料，其中該界面材料包括鋁或以鋁為基底之合金或化合物之一。
 15. 如申請專利範圍第1項之界面材料，另外包括填料物質。
 16. 如申請專利範圍第15項之界面材料，其中該填料物質包括碳微纖維。
 17. 如申請專利範圍第1項之界面材料，其中該材料具有超過450泊之黏度。
 18. 如申請專利範圍第1項之界面材料，其中該材料具有小於 $0.3 \text{ cm}^2\text{°C/w}$ 之熱阻抗。
 19. 一種界面的可分配之糊料，包括一或多種以矽酮為基底之樹脂物質及一或多種軟焊料物質。
 20. 如申請專利範圍第19項之可分配糊料，其中該糊另外包括至少一種潤溼增進劑。
 21. 如申請專利範圍第19項之可分配糊料，其中該糊使用作為適合電子裝置之界面材料。
 22. 一種界面的薄片，包括一或多種矽酮樹脂物質及一或多種軟焊料物質。
 23. 如申請專利範圍第22項之薄片，其中該薄片包括一或多種潤溼增進劑。
 24. 如申請專利範圍第22項之薄片，其中該薄片使用作為適

六、申請專利範圍

- 合電子裝置之界面材料。
25. 一種界面的薄膜，包括一或多種矽酮樹脂物質及一或多種軟焊料物質。
 26. 如申請專利範圍第25項之薄膜，其中該薄膜包括一或多種潤溼增進劑。
 27. 如申請專利範圍第25項之薄膜，其中該薄膜使用作為適合電子裝置之界面材料。
 28. 一種製造界面材料之方法，包括混合一或多種矽酮樹脂物質與一或多種軟焊料物質。
 29. 如申請專利範圍第28項之方法，另外包括添加一或多種潤溼增進劑至界面材料。
 30. 如申請專利範圍第28項之方法，另外包括模製該界面材料成為被切成(適當)大小及施加至電子裝置中之各組件間作為界面之薄片或薄膜。
 31. 一種適合電子裝置之界面材料，包括一或多種以矽酮為基底之樹脂物質及一或多種軟焊料物質，該軟焊料物質包含銻、銀、銅、鋁、錫、鈹、鎳及其合金、以銀蓋覆之銅、以銀蓋覆之鋁、及前述之組合。
 32. 如申請專利範圍第31項之界面材料，其中該界面材料包含至少50重量百分比該一或多種軟焊料物質。
 33. 如申請專利範圍第31項之界面材料，其中該界面材料另外包括一或多種潤溼增進劑。
 34. 如申請專利範圍第31項之界面材料，其中該一或多種以矽酮為基底之樹脂物質包含矽酮樹脂。

六、申請專利範圍

35. 如申請專利範圍第33項之界面材料，其中該矽酮樹脂包含以乙烯基封端之矽氧烷、增強之添加劑、交聯劑和觸媒。
36. 如申請專利範圍第34項之界面材料，其中該以乙烯基封端之矽氧烷是乙烯基矽酮。
37. 如申請專利範圍第34項之界面材料，其中該增強之添加劑是乙烯基Q樹脂。
38. 如申請專利範圍第34項之界面材料，其中該交聯劑包括氫化物官能之矽氧烷。
39. 如申請專利範圍第34項之界面材料，其中該觸媒包括鉑錯合物。
40. 如申請專利範圍第39項之界面材料，其中該鉑錯合物是鉑-乙烯基矽氧烷化合物。
41. 如申請專利範圍第32項之界面材料，其中該潤濕增進劑包括有機鈦酸酯化合物。
42. 如申請專利範圍第31項之界面材料，其中該一或多種軟焊料物質包括以銦為基底之合金或化合物。
43. 如申請專利範圍第42項之界面材料，其中該以銦為基底之合金或化合物包括InSn、InAg或In。
44. 如申請專利範圍第31項之界面材料，其中該一或多種軟焊料物質包括以錫為基底之合金或化合物。
45. 如申請專利範圍第33項之界面材料，其中該以錫為基底之合金或化合物包括SnAgCu或SnBi。
46. 如申請專利範圍第31項之界面材料，其中該界面材料包

六、申請專利範圍

- 括鋁或以鋁為基底之合金或化合物之一。
47. 如申請專利範圍第31項之界面材料，另外包括填料物質。
 48. 如申請專利範圍第46項之界面材料，其中該填料物質包括碳微纖維。
 49. 如申請專利範圍第31項之界面材料，其中該一或多種以矽酮為基底之樹脂物質亦為可交鏈者。
 50. 如申請專利範圍第32項之界面材料，其中該一或多種軟焊料物質之含量為至少60重量百分比。
 51. 如申請專利範圍第50項之界面材料，其中該一或多種軟焊料物質之含量為至少70重量百分比。
 52. 如申請專利範圍第51項之界面材料，其中該一或多種軟焊料物質之含量為至少80重量百分比。
 53. 一種層合物質，其係包含如申請專利範圍第31項之界面材料。
 54. 一種層合物質，其係包含如申請專利範圍第32項之界面材料。