



(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 I487619 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 06 月 11 日

(21)申請案號：101109004

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 03 月 16 日

(51)Int. Cl. : **B32B15/08 (2006.01)** **H05K1/03 (2006.01)**
H05K7/20 (2006.01) **H05K9/00 (2006.01)**

(30)優先權：2011/03/31 日本 JP2011-080476

(71)申請人：J X 日鑛日石金屬股份有限公司 (日本) JX NIPPON MINING & METALS
CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：冠和樹 KAMMURI, KAZUKI (JP)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

(56)參考文獻：

TW	201109167A	JP	2006-240073A
JP	2006-272743A	JP	2009-108376A
JP	2010-194759A		

審查人員：林衍孝

申請專利範圍項數：8 項 圖式數：3 共 36 頁

(54)名稱

金屬箔複合體及使用其之可撓性印刷基板、以及成形體及其製造方法

(57)摘要

本發明提供一種提高彎折性之金屬箔複合體。本發明之金屬箔複合體係於樹脂層 6 之單面或兩面隔著接著層積層金屬箔 2 而成之金屬箔複合體 10，且含有接著層與樹脂層之合計層的彈性模數為樹脂層之彈性模數的 80%以上~100%以下。

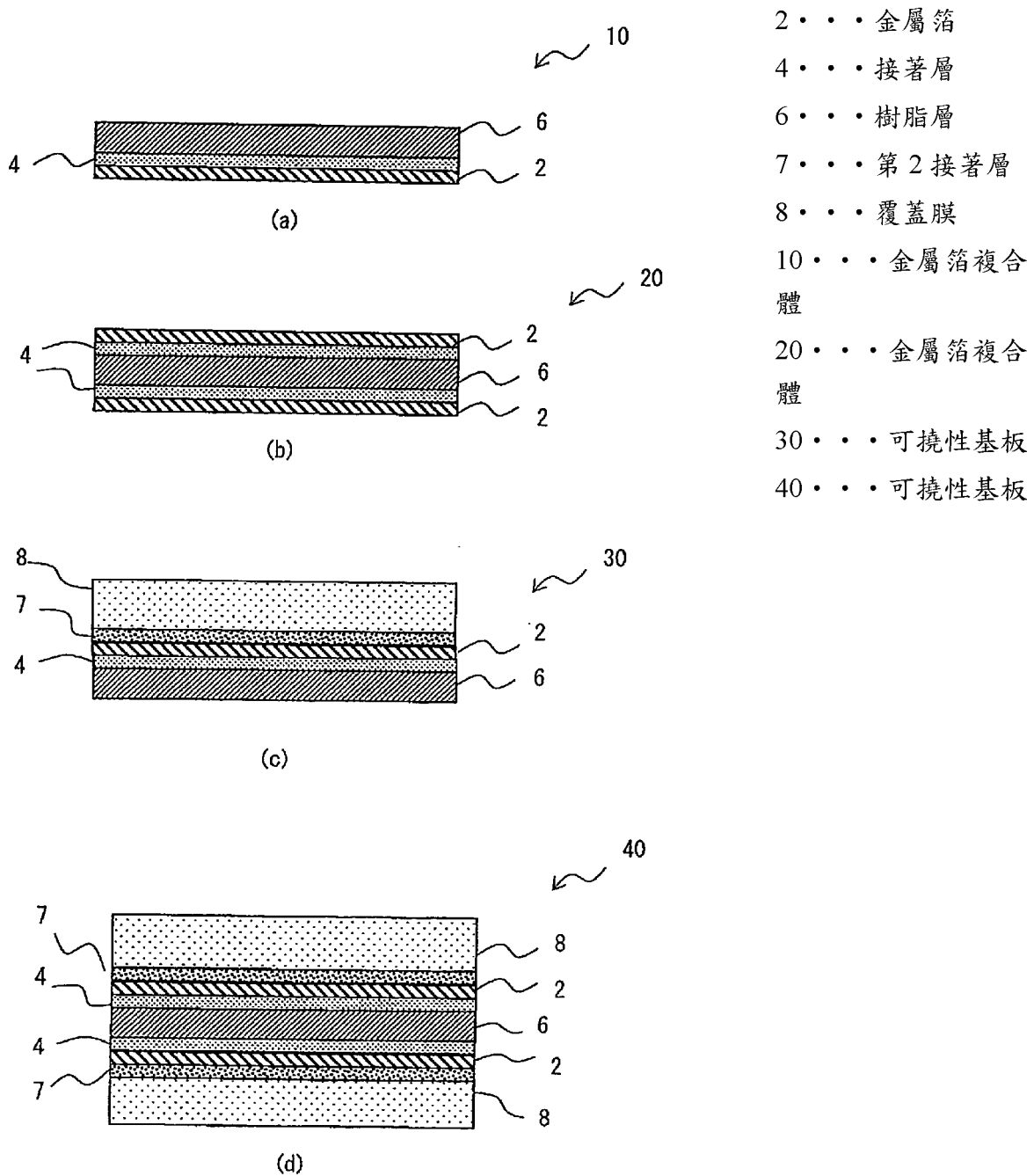


圖 1

- 2 . . . 金屬箔
- 4 . . . 接著層
- 6 . . . 樹脂層
- 7 . . . 第 2 接著層
- 8 . . . 覆蓋膜
- 10 . . . 金屬箔複合體
- 20 . . . 金屬箔複合體
- 30 . . . 可撓性基板
- 40 . . . 可撓性基板

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

公告本

※申請案號：10/109004

※申請日：101.3.16

※IPC 分類：B22B 15/08 (2006.01)

H01K 1/03 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

H05K 7/20 (2006.01)

H05K 9/00 (2006.01)

金屬箔複合體及使用其之可撓性印刷基板、以及成形
體及其製造方法

二、中文發明摘要：

本發明提供一種提高彎折性之金屬箔複合體。本發明之金屬箔複合體係於樹脂層 6 之單面或兩面隔著接著層積層金屬箔 2 而成之金屬箔複合體 10，且含有接著層與樹脂層之合計層的彈性模數為樹脂層之彈性模數的 80%以上～100%以下。

三、英文發明摘要：

無

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

2 金屬箔

4 接著層

6 樹脂層

7 第 2 接著層

8 覆蓋膜

10 金屬箔複合體

20 金屬箔複合體

30 可撓性基板

40 可撓性基板

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種作為電磁波遮蔽材料、FPC 用銅積層體、要求散熱之基板而較佳之金屬箔複合體及使用其之可撓性印刷基板、以及成形體及其製造方法。

【先前技術】

積層銅箔或鋁等之金屬箔與樹脂膜而成之金屬箔複合體用作電磁波遮蔽材料（例如，專利文獻 1）。例如，若對作為金屬箔之 1 種之銅箔進行說明，則樹脂膜係為了銅箔之強化而積層。作為將樹脂膜積層至銅箔之方法，有藉由接著劑將樹脂膜層壓至銅箔之方法、及使銅蒸鍍至樹脂膜表面上之方法等。為了確保電磁波遮蔽性，需要將銅箔之厚度設為數 μm 以上，故於銅箔上層壓樹脂膜之方法較便宜。

又，銅箔係電磁波遮蔽性優異，且可藉由覆蓋被遮蔽體而遮蔽被遮蔽體之整個面。與此相對，於藉由銅之編織組織等而覆蓋被遮蔽體之情形時，在網眼部分露出被遮蔽體，而使電磁波遮蔽性差。

又，除電磁波遮蔽材料外，使用銅箔與樹脂膜（PET、PI（聚醯亞胺）、LCP（液晶聚合物）等）之複合體作為 FPC（可撓性印刷基板）用。特別是，FPC 中係主要使用 PI。

於 FPC 中，亦存在受到彎曲或彎折之變形之情形，而使彎曲性優異之 FPC 得以開發，並採用於行動電話等（專

利文獻 2)。通常，FPC 於彎曲部位受到之彎曲或彎折為一方向之撓曲變形，若與捲繞於電線等之電磁波遮蔽材料撓曲時之變形進行比較，則較為簡單，且 FPC 用複合體並無太大要求加工性。

相對於此，本案申請人報告有如下情形：於銅箔及樹脂膜之厚度、以及拉伸應變為 4% 之銅箔之應力呈固定關係時，銅箔複合體之延伸性提高，而提高加工性（專利文獻 3）。

專利文獻 1：日本特開平 7-290449 號公報

專利文獻 2：日本專利第 3009383 號公報

專利文獻 3：國際公開第 WO2011/004664 號公報

【發明內容】

另外，近年來推進智慧型手機等各種便攜設備之高性能化，而被要求搭載於該等設備之零件的省空間化。因此，應用於上述設備之 FPC 亦變得較小且可摺疊組裝，使得對銅箔複合體要求有苛刻之彎折性。

然而，並未充分地推進彎折性優異之金屬箔複合體之開發。例如，專利文獻 3 記載之技術中，藉由 W 撓曲試驗對銅箔複合體之加工性進行評估，但未對如下之銅箔複合體之構成進行記載：於對嚴格之彎折性進行評估之 180 度密合撓曲試驗中，顯示出良好之結果。特別是，於將銅箔複合體安裝至設備時，會有將 180 度密合撓曲反覆進行數次之情形，而要求有苛刻之彎折性。

又，於將金屬箔複合體使用於散熱體等時，要求用以成形為散熱體之壓製成形性。

因此，本發明之目的在於提供一種提高彎折性之金屬箔複合體及使用其之可撓性印刷基板、以及成形體及其製造方法。

本發明人等發現藉由對構成金屬箔複合體之金屬箔、樹脂、及插裝於該等間之接著層之彈性模數的關係進行規定，而可提高彎折性，以至完成本發明。

即，本發明之金屬箔複合體係於樹脂層之單面或兩面隔著接著層積層金屬箔而成者，且包含上述接著層與上述樹脂層之合計層之彈性模數為上述樹脂層之彈性模數的80%以上～100%以下。

較佳為，令上述金屬箔與上述樹脂層之 180° 剝離接著強度為 f_1 (N/mm)，令上述金屬箔複合體之拉伸應變為30%時之應力為 F (MPa)，令上述金屬箔複合體之厚度為 T (mm)時，滿足 $1 \leq 33f_1 / (F \times T)$ 。

較佳為，令上述金屬箔銅箔之厚度為 t_2 (mm)，令拉伸應變為4%時上述金屬箔之應力為 f_2 (MPa)，令上述合計層之厚度為 t_3 (mm)，令拉伸應變為4%時之上述合計層之應力為 f_3 (MPa)時，滿足 $(f_3 \times t_3) / (f_2 \times t_2) \geq 1$ 。

較佳為，上述金屬箔複合體之斷裂應變 L 、上述樹脂層單體之斷裂應變 l_1 、及上述金屬箔之斷裂應變 l_2 滿足 $L \geq l_1$ 且 $L > l_2$ 。

本發明之可撓性印刷基板係使用上述金屬箔複合體，

且上述金屬箔為銅箔。

本發明之銅箔係使用於上述金屬箔複合體。

本發明之成形體係對上述金屬箔複合體進行加工而成。

本發明之成形體之製造方法係對上述金屬箔複合體進行加工。

根據本發明，可獲得提高彎折性之金屬箔複合體。

【實施方式】

本發明之金屬箔複合體係介隔接著層而積層金屬箔與樹脂層而成。

此處，如圖 1 (a) 所示，本發明之第 1 實施形態之金屬箔複合體 10 係於金屬箔 2 之單面，介隔接著層 4 而積層有樹脂層 6。

又，如圖 1 (b) 所示，本發明之第 2 實施形態之金屬箔複合體 20 係於厚度方向中央之樹脂層 6 之兩面，分別介隔接著層 4 而積層有金屬箔 2。

再者，圖 1 (c) 所示之可撓性基板 30 呈如下之構造：於在使用銅箔作為金屬箔之銅箔複合體 10 之銅箔之兩面形成電路後，於電路面介隔第 2 接著層 7 而積層有覆蓋膜 8。

又，圖 1 (d) 所示之可撓性基板 40 係呈如下構造：於在使用銅箔作為金屬箔之銅箔複合體 20 之銅箔之兩面形成電路後，於電路面介隔第 2 接著層 7 而積層覆蓋膜 8。

此處，於金屬箔複合體中，金屬箔 2 整體之強度高，

且如上述專利文獻 3 般會有如下之傾向：難以為了提高銅箔（金屬箔）複合體之延伸性，將銅箔及樹脂膜之厚度、銅箔之應力設為固定關係。

根據此種情形，本發明人等著重於介於金屬箔 2 與樹脂層 6 間之接著層 4 的彈性模數，藉由使接著層之彈性模數接近樹脂層而抑制金屬箔之收縮，而成功地提高了金屬箔複合體之延伸性。

金屬箔複合體係除電磁波遮蔽材料之用途外，可使用於 FPC 用、要求散熱之基板。再者，要求散熱之基板不於 FPC 之金屬箔上設置電路，而是使金屬箔密合至被散熱體來使用。再者，於 FPC 之情形時，通常使用銅箔作為金屬箔。

< 金屬箔 >

作為金屬箔，較佳為銅箔、含 99 質量%以上 Al 之鋁箔、含 99 質量%以上 Ni 之鎳箔、不鏽鋼箔、軟鋼箔、Fe-Ni 合金箔或白銅箔。

具體而言，鋁箔係以 JIS H 4000 中記載之合金編號 1085、1080、1070、1050、1100、1200、1N00、1N30 為代表之 Al：99.00 質量%以上之鋁較為柔軟，故較佳。

具體而言，鎳箔係以 JIS H4551 中記載之合金編號 NW2200、NW2201 為代表之 Ni：99.0 質量%以上之 Ni 箔較為柔軟，故較佳。

不鏽鋼箔較佳為由可使板厚變薄之 SUS301、SUS304、SUS316、SUS430、SUS631（均為 JIS 標準）中之任一者構成之不鏽鋼箔。

軟鋼箔較佳為碳為 0.15 質量%以下之柔軟之軟鋼，且較佳為由 JIS G3141 中記載之鋼板製造。

Fe-Ni 合金箔含有 35~85 質量%之 Ni，且剩餘部由 Fe 及無法避免之雜質構成，具體而言，較佳為由 JIS C2531 中記載之 Fe-Ni 合金製造。

白銅箔較佳為由 JIS H 3110 中記載之合金編號 C7351、C7521、C7541 構成之箔。

< 銅箔 >

銅箔之組成較佳為設為以 JIS-H3510 (C1011) 為標準之無氧銅、或以 JIS-H3250 (C1100) 為標準之精銅。

進而，銅箔亦可合計含有 30~500 質量 ppm 之選自 Sn、Mn、Cr、Zn、Zr、Mg、Ni、Si、及 Ag 之群中之至少 1 種。

若含有上述元素，則與純銅相比，(100) 面發達，且於相同之製造條件下，易使彎折性提高。若上述元素之含量小於 50 質量 ppm，則 (100) 面不發達，若超過 500 質量 ppm，則存在如下情形：於壓延時形成剪切帶而使 (100) 面不發達，彎折性下降並且再結晶粒變得不均勻。

< 金屬箔之厚度及拉伸斷裂應變 >

金屬箔之厚度 t_2 較佳為 0.004~0.05 mm (4~50 μ m)。若 t_2 小於 0.004 mm (4 μ m)，則存在如下情形：金屬箔之延展性會明顯下降，而使金屬箔複合體之加工性不會提高。

金屬箔較佳為具有 4% 以上之拉伸斷裂應變。若 t_2 超過 0.05 mm (50 μ m)，則存在如下情形：於製成金屬箔複合

體時，金屬箔單體的特性之影響會大幅顯現，而使金屬箔複合體之加工性不會提高。

於銅箔之情形時，其厚度 t_2 較佳為設為 $4\sim 35\ \mu\text{m}$ ，更佳為設為 $6\sim 12\ \mu\text{m}$ 。銅箔之厚度 t_2 小於 $4\ \mu\text{m}$ 者製造會較困難，若 t_2 超過 $35\ \mu\text{m}$ ，則存在如下情形：銅箔之剛性會變得過高，且與樹脂設為積層體時伸展性會變得高於樹脂層，使得銅箔複合體之伸展性下降且彎折性下降。又，就樹脂層之密合性、或耐熱性、耐腐蝕性之觀點而言，亦可對銅箔進行粗化處理等表面處理。作為該表面處理，例如可採用記載於日本特開 2002-217507 號公報、日本特開 2005-15861 號公報、日本特開 2005-4826 號公報、日本特公平 7-32307 號公報等中者。

較佳為將銅箔之平均結晶粒徑設為 $50\ \mu\text{m}$ 以上。又，若拉伸應變為 4% 之銅箔的強度小於 130 MPa，則即便樹脂層較薄（ $12\ \mu\text{m}$ 以下），銅箔複合體之延展性亦會提高，因此較佳。

< 樹脂層 >

作為樹脂層，使用可介隔下述之接著層而貼附至金屬箔之樹脂膜。樹脂膜，可列舉 PET（聚對酞酸乙二酯）膜、PI（聚醯亞胺）膜、LCP（液晶聚合物）膜、PEN（Poly Ethylene Naphtahalate，聚萘二甲酸乙二酯）膜，特別是 PI 膜之密合性與樹脂層單體之伸展性高，因此較佳。

樹脂層之厚度可設為 $10\sim 50\ \mu\text{m}$ 左右。

樹脂層之伸展性係較高者較佳，但為了與尺寸穩定性

或耐熱性等其他特性之並存，較佳為 30～70%左右。

樹脂層之彈性模數可設為 2～8 GPa。若樹脂層之彈性模數小於 2 GPa，則於製成金屬箔複合體時，不會產生提高金屬箔之伸展性之效果，若彈性模數超過 8 GPa，則剛性變得過高，樹脂層之柔軟性（可撓性）會下降，且加工性會劣化。

< 接著層 >

接著層係介於樹脂膜與金屬箔之間而將兩者接著。接著層係如下者：將樹脂層之變形行為傳達至金屬箔，而使金屬箔亦與樹脂層相同地變形，藉此使金屬箔之收縮難以產生而提高延展性；若接著層之強度較低，則於接著層之變形會緩和，而使樹脂之行為無法傳達至金屬箔。

根據此種情形，接著層之彈性模數較佳為 0.2 GPa 以上 5 GPa 以下。然而，若接著層之彈性模數大於 5 GPa，則柔軟性（可撓性）下降、或接著性下降而使接著界面變得易於剝離。若接著層之彈性模數小於 0.2 GPa，則即便使接著層之厚度變薄，亦難以將包含樹脂層與接著層之合計層之彈性模數 E 設為樹脂層之彈性模數 E_a 之 80～100%，而使延展性下降。又，若接著層之彈性模數小於 0.2 GPa，則接著層會較薄，且金屬箔與樹脂層之接著性下降而變得易於剝離。

接著層可使用各種公知之樹脂接著劑，亦可使用與樹脂層相同成分之樹脂。例如，可將樹脂層設為 PI，將接著層設為熱塑性 PI。

接著層之厚度 t_5 較佳為設為 $0.1 \sim 20 \mu\text{m}$ ，更佳為設為 $0.5 \sim 5 \mu\text{m}$ 。接著層之厚度 t_5 越薄，越不會阻礙因金屬箔複合體之樹脂層之伸展性而產生之金屬箔伸展性提高之作用，因此較佳。

再者，於接著層之彈性模數之測定時，在除金屬箔複合體外可獲取接著層單體之情形時，對接著層單體之彈性模數進行測定。

另一方面，於無法獲取接著層單體之情形時，利用溶劑自金屬箔複合體分別剝離樹脂層與金屬箔，而得到接著層單體而對其彈性模數進行測定。

又，於無法自金屬箔複合體剝離樹脂層而無法獲得接著層單體之情形時，將樹脂層機械切削一半左右，而對包含接著層與樹脂層之合計層的彈性模數進行測定。進而，若增大樹脂層之切削量而對彈性模數進行測定，則立即地彈性模數會大致變為固定，因此採用該值。

又，於接著層溶解於溶劑或鹼溶液之情形時，在利用酸除去金屬箔後，對含有接著層與樹脂層之合計層的彈性模數、厚度進行測定。進而，亦可利用溶劑或鹼除去接著層而對樹脂層之彈性模數、厚度進行測定，根據複合定律算出接著層之值。

於本發明之金屬箔複合體中，含有接著層與樹脂層之合計層的彈性模數 E 必須為樹脂層之彈性模數 E_a 之 80% 以上 $\sim 100\%$ 以下。接著層係如下者：將樹脂層之變形行為傳達至金屬箔，從而使金屬箔亦與樹脂層相同地變形，藉此

使金屬箔之收縮難以產生而提高延展性。若接著層與樹脂層之合計層的彈性模數小於樹脂層之彈性模數之 80%，則於接著層上樹脂層之變形會緩和，而導致變形行為變得難以向金屬箔傳達，而使金屬箔產生收縮而延展性下降。若設為大於 100%，則接著層本身之延展性下降而使積層體之延展性下降。

再者，合計層之彈性模數 E 可將接著層與樹脂層視作一層而測定，又，亦可單獨地測定各層後應用複合定律而算出合計層之彈性模數 E 。

此處，於使用複合定律之情形時，以合計層之彈性模數 $E = (E_a \times t_a + E_b \times t_b) / (t_a + t_b)$ 表示。其中， E_a 為樹脂層之彈性模數、 t_a 為樹脂層之厚度、 E_b 為接著層之彈性模數、 t_b 為接著層之厚度。

較佳為，於將金屬箔與樹脂層之 180° 剝離接著強度設為 f_1 (N/mm)，將金屬箔複合體之拉伸應變為 30% 之應力設為 F (MPa)，將金屬箔複合體之厚度設為 T (mm) 時，
滿足 $1 \leq 33f_1 / (F \times T)$ 。

金屬箔係因其厚度薄而易於在厚度方向上產生收縮。若產生收縮則金屬箔會斷裂，故延展性下降。另一方面，樹脂層具有於拉伸時難以產生收縮之特徵（均勻應變之區域較廣）。因此，於金屬箔與樹脂層之複合體中，將樹脂層之變形行為傳達至金屬箔，使金屬箔亦與樹脂相同地變形，藉此難以於金屬箔產生收縮，而使延展性提高。此時，若金屬箔與樹脂層之接著強度較低，則無法向金屬箔傳達

樹脂層之變形行為，而延展性不會提高（剝離而金屬箔破裂）。

因此，需要提高接著強度。考慮將剪切接著力作為接著強度的直接性之指標，但若提高接著強度，且將剪切接著力設為與金屬箔複合體之強度同等級別，則除接著面外之部位會斷裂，因此測定變難。

根據此種情形，使用 180° 剝離接著強度 f_1 之值。剪切接著強度與 180° 剝離接著強度的絕對值係完全不同，但於加工性或拉伸伸長率、與 180° 剝離接著強度之間發現有相關，故將 180° 剝離接著強度設為接著強度之指標。

此處，實際上考慮為「斷裂時之強度＝剪切密合力」，從而考慮為於如需要例如 30%以上之拉伸應變時，成為「30%之流動應力 $\leq$ 剪切密合力」，於如需要 50%以上之拉伸應變時，成為「50%之流動應力 $\leq$ 剪切密合力」。而且，根據本發明人等之實驗，若拉伸應變成為 30%以上，則加工性變得良好，故如下所述般採用拉伸應變為 30%之強度作為金屬箔複合體之強度 F 。

圖 2 係實驗性地表示 f_1 與 $(F \times T)$ 之關係圖，且描繪有下述之各實施例及比較例之 f_1 與 $(F \times T)$ 之值。 $(F \times T)$ 係對拉伸應變為 30%且使用銅箔作為金屬箔之銅箔複合體施加之力，當將該施加之力視作為了提高加工性而所需之最低限的剪切接著強度時，只要 f_1 與 $(F \times T)$ 之絕對值相同，則兩者於傾斜度 1 會發現有相關。

然而，於圖 2 中，並非所有資料之 f_1 與 $(F \times T)$ 為相同

的關係，而加工性差之各比較例係 f_1 相對於 $(F \times T)$ 之相關係數（即，通過圖 2 之原點， f_1 相對於 $(F \times T)$ 之傾斜度）小，從而 180° 剝離接著強度按照該程度劣化。另一方面，各實施例之傾斜度大於各比較例之傾斜度，但傾斜度最小之實施例 18（恰好以應變 30% 斷裂者）之傾斜度為 $1/33$ ，故將該值視作為了提高加工性而所需之最低限之剪切接著強度與 180° 剝離接著強度之間之相關係數。即，將剪切接著力視作 180° 剝離接著強度 f_1 之 33 倍。

180° 剝離接著強度係每單位寬度之力（N/mm）。

於金屬箔複合體為 3 層構造且存在複數個接著面時，使用各接著面中 180° 剝離接著強度最低之值。其原因在於，最弱之接著面會剝離。又，於使用銅箔作為金屬箔之情形時，銅箔通常具有 S 面、M 面，但 S 面之密合性差，故銅箔之 S 面與樹脂之密合性會變弱。因此，採用銅箔之 S 面之 180° 剝離接著強度之情形較多。

作為提高金屬箔與樹脂層之接著強度之方法，可列舉金屬箔表面之清洗處理，利用蝕刻或機械研磨、電鍍之粗化處理，鉻酸鹽處理，於金屬箔表面對密合性優異之 Cr 等金屬進行電鍍處理。

特別是，作為提高銅箔與樹脂層之接著強度之方法，可列舉藉由鉻酸鹽處理等而於銅箔表面（樹脂層側之面）上設置 Cr 氧化物層、對銅箔表面實施粗化處理、或於在銅箔表面上被覆 Ni 後設置 Cr 氧化物層。

Cr 氧化物層之厚度較佳為以 Cr 重量設為 $5 \sim 100 \mu$

g/dm^2 。該厚度係根據利用濕式分析之鉻含量而算出。又，Cr 氧化物層之存在可經由 X 射線光電子光譜法 (XPS) 是否可檢測出 Cr 來判定 (Cr 之峰值因氧化而偏移)。

Ni 被覆量較佳為設為 $90 \sim 5000 \mu\text{g/dm}^2$ 。若 Ni 被覆之附著量超過 $5000 \mu\text{g/dm}^2$ (相當於 Ni 厚度 56 nm)，則會有銅箔 (及銅箔複合體) 之延展性下降之情形。

又，可改變使銅箔與樹脂層積層複合時之壓力或溫度條件而提高接著強度。較佳為，於樹脂層不會損傷之範圍內，一併增大積層時之壓力、溫度。

再者，於使用銅箔作為金屬箔之情形時，對銅箔中之與樹脂層之形成面相反面提高耐腐蝕性 (耐鹽害性)，故亦可為了使接觸電阻下降、或為了銅箔層間之導通，形成 $1 \mu\text{m}$ 厚度左右之選自 Sn、Ni、Au、Ag、Co 及 Cu 之群中之 1 種以上的電鍍層。

$$< 33f_1 / (F \times T) >$$

接著，對 $33f_1 / (F \times T)$ (式 1) 之規定原因進行說明。如上述，直接表示為了提高加工性而所需之最低限之金屬箔 (於圖 2 之例中為銅箔) 與樹脂層之接著強度的剪切接著力為 180° 剝離接著強度 f_1 之約 33 倍，故 $33f_1$ 表示為了提高金屬箔與樹脂層之加工性而所需之最低限的接著強度。另一方面， $(F \times T)$ 係對金屬箔複合體施加之力，故式 1 為金屬箔與樹脂層之接著強度、與金屬箔複合體之拉伸阻力之比。而且，若金屬箔複合體受到拉伸，則於金屬箔與樹脂層之界面，藉由欲進行局部變形之金屬箔與欲進行拉

伸均勻應變之樹脂而使剪切應力作用。因此，若接著強度低於該剪切應力，則金屬箔與樹脂層剝離，無法向金屬箔傳達樹脂層之變形行為，從而金屬箔之延展性不會提高。

即，若式 1 之比小於 1，則接著強度變得弱於對金屬箔複合體施加之力，金屬箔與樹脂會易於剝離，金屬箔會由壓製成形等加工而斷裂。

若式 1 之比為 1 以上，則金屬箔與樹脂層不會剝離而可將樹脂層之變形行為傳達至金屬箔，從而金屬箔之延展性提高。再者，式 1 之比係越高越佳，但通常難以實現 15 以上之值，故較佳為將式 1 之上限設為 15。

再者，可認為 $33f_1/(F \times T)$ 越大越提高加工性，但樹脂層之拉伸應變 ϵ 不與 $33f_1/(F \times T)$ 成正比。該情形係因 $(f_3 \times t_3)/(f_2 \times t_2)$ 之大小、金屬箔、樹脂層單體之延展性的影響所引起，但若為滿足 $33f_1/(F \times T) \geq 1$ 、 $(f_3 \times t_3)/(f_2 \times t_2) \geq 1$ 之金屬箔與樹脂層、接著層之組合，則可獲得具有所需加工性之複合體。

此處，使用拉伸應變為 30% 之強度作為金屬箔複合體之強度 F 之原因在於，若如上所述般拉伸應變成為 30% 以上，則加工性變得良好。又，其原因在於，進行金屬箔複合體之拉伸試驗，結果至拉伸應變為 30% 為止係藉由應變而流動應力產生較大之差，但 30% 以後即便藉由拉伸應變，對流動應力亦未產生較大之差（雖進行稍許加工硬化，但曲線之傾斜度變得非常小）。

再者，於金屬箔複合體之拉伸應變小於 30% 時，將金

屬箔複合體之拉伸強度設為 F 。

較佳為，於將金屬箔之厚度設為 t_2 (mm)，將拉伸應變為 4% 之金屬箔之應力設為 f_2 (MPa)，將包含樹脂層與接著層之合計層之厚度設為 t_3 (mm)，將拉伸應變為 4% 之包含樹脂層與接著層之合計層之厚度的應力設為 f_3 (MPa) 時，

$$\text{滿足 } (f_3 \times t_3) / (f_2 \times t_2) \geq 1。$$

此處，作為積層上述金屬箔與樹脂層的金屬箔複合體之組合，可列舉金屬箔 / (含樹脂層與接著層之合計層) 之 2 層構造、或 (含樹脂層與接著層之合計層) / 金屬箔 / (含樹脂層與接著層之合計層)、或金屬箔 / (含樹脂層與接著層之合計層) / 金屬箔之 3 層構造。於銅箔之兩側存在含有樹脂層與接著層之合計層之 ((含樹脂層與接著層之合計層) / 金屬箔 / (含樹脂層與接著層之合計層)) 時，整體之 $(f_3 \times t_3)$ 之值係設為如下：將對金屬箔之兩側之合計層之各者進行計算的各 $(f_3 \times t_3)$ 值相加運算。於樹脂層之兩側存在金屬箔之 ((金屬箔 / (含樹脂層與接著層之合計層) / 金屬箔)) 時，整體之 $(f_2 \times t_2)$ 之值係設為如下者：將對 2 個金屬箔之各者進行計算的各 $(f_2 \times t_2)$ 值相加運算。

再者，於樹脂層之厚度 t_4 及 4% 之應力 f_4 、以及接著層之厚度 t_5 及 4% 之應力 f_5 分別單獨地區分之情形時，使用複合定律 $f_3 \times t_3 = (f_4 \times t_4) + (f_5 \times t_5)$ 即可。

$$< (f_3 \times t_3) / (f_2 \times t_2) >$$

接著，對 $(f_3 \times t_3) / (f_2 \times t_2)$ (式 2) 之規定原因進行說明。金屬箔銅箔複合體係積層有相同之寬度 (尺寸) 之金

屬箔與樹脂層，故式 2 係表示對構成金屬箔複合體之金屬箔施加之力、與對合計層施加之力的比。因此，該比為 1 以上係意味著於合計層側施加較多之力，且使合計層側之強度高於金屬箔。而且，金屬箔不會斷裂為表示有良好之加工性。

另一方面，若為式 $2 < 1$ ，則由金屬箔側施加較多之力，因此變得無法產生將合計層之變形行為傳達至金屬箔，而使金屬箔與樹脂無法相同地變形等之上述作用。

此處， f_2 、 f_3 、 f_4 、 f_5 只要為產生塑性變形後相同應變量之應力即可，但考慮金屬箔之拉伸斷裂應變、與開始樹脂層（例如 PET 膜）或接著層之塑性變形之應變而設為拉伸應變為 4% 之應力。再者， f_2 、 f_3 、 f_4 、 f_5 （以及 f_1 ）係全部設為 MD（Machine Direction，縱向）之值。

f_2 之測定係可藉由利用溶劑等自金屬箔複合體去除樹脂層而對殘留之金屬箔進行拉伸試驗。 T 及 t_2 、 t_3 、 t_4 、 t_5 係可藉由各種顯微鏡（光學顯微鏡等）觀察金屬箔複合體之剖面而測定。

又，於已知製造金屬箔複合體前金屬箔與樹脂層之 F 及 f 之值時，且於製造金屬箔複合體時，不進行如金屬箔及樹脂層之特性大幅變化之熱處理之情形，亦可採用製造金屬箔複合體前上述已知之 F 及 f 值。

較佳為，金屬箔複合體之斷裂應變 L 、樹脂層單體之斷裂應變 l_1 、及金屬箔之斷裂應變 l_2 滿足 $L > l_1$ 且 $L > l_2$ 。

通常，樹脂層之斷裂應變壓倒性地高於金屬箔之斷裂

應變，相同地，樹脂層單體之斷裂應變壓倒性地高於金屬箔複合體之斷裂應變。另一方面，如上述，於本發明中，向金屬箔傳達樹脂層之變形行為而使金屬箔之延展性提高，伴隨於此，可使金屬箔複合體之拉伸斷裂應變提高至超過樹脂層單體之斷裂應變之 100% 為止。

再者，金屬箔複合體之斷裂應變係進行拉伸試驗時之斷裂應變，於樹脂層與金屬箔同時斷裂時設為該值，於金屬箔先斷裂時，設為金屬箔斷裂時間點之值。又，樹脂層單體之斷裂應變於金屬箔兩面具有樹脂層時，對兩方樹脂層之各者進行拉伸試驗而測定拉伸斷裂應變，將值較大之斷裂應變設為 L。於金屬箔兩面具有樹脂層之情形時，對去除金屬箔而產生之 2 個樹脂層之各者進行測定。

實施例

< 金屬箔複合體之製造 >

< 鋁 (Al) 箔複合體之製造 >

Al 箔係藉由冷壓延而將市售之純鋁板 0.1 mm 設為 25 μ m。於將該原箔脫脂後，且利用 5%NaOH 溶液進行清洗後，將表 1 之接著劑塗佈至 Al 箔之表面，進而將作為樹脂層之膜積層至 Al 箔之單面而製作 CCL (Copper Clad Laminate, 銅箔基板) (Al 箔複合體)。

再者，以下之實施例中，均於金屬箔之單面積層樹脂層而製作圖 1 (a) 類型之複合體。

< 鎳 (Ni) 箔複合體之製造 >

鑄造純度為 99.90 質量%以上之 Ni 錠，並反覆熱壓延、

冷壓延、退火而製作依據 JIS H4551 NW2200Ni 之 Ni 箔（厚度為 $17\ \mu\text{m}$ ）。為了對製作之 Ni 箔進行 $700^{\circ}\text{C} \times 30$ 分鐘之退火後，提高密合性，在硫酸中進行酸洗，並進行鹼清洗後，施以胺磺酸 Ni 鍍敷（電流密度為 $10\ \text{A}/\text{dm}^2$ ，鍍敷厚度為 $1\ \mu\text{m}$ ）。於將表 1 之接著劑塗佈至 Ni 箔之單面後，將作為樹脂層之膜積層至 Ni 箔而製作 CCL（Ni 箔複合體）。

< 不鏽鋼箔複合體之製造 >

於對各個市售之 SUS301、SUS304、SUS316、SUS430、SUS631 不鏽鋼板進行退火而使之變柔軟後，冷壓延至厚度 $25\ \mu\text{m}$ 。此後，於藉由 400 號之拋光（buff）研磨而使表面變粗糙，並且使之變薄至厚度 $18\ \mu\text{m}$ 後，進行利用超音波之表面清洗。此後，於氫環境中，以 1000°C 對箔進行 5 秒鐘之退火，將表 1 之接著劑塗佈至不鏽鋼箔之單面，並將作為樹脂層之膜積層至不鏽鋼箔而製作 CCL（不鏽鋼箔複合體）。

< 軟鋼箔複合體之製造 >

對市售之 JIS G3141 SPCCA 軟鋼板反覆冷壓延與退火而冷壓延至厚度 $25\ \mu\text{m}$ 。此後，於藉由 400 號之拋光研磨而使表面變粗糙，並且變薄至厚度 $18\ \mu\text{m}$ 為止後，進行利用超音波之表面清洗。此後，於在氫環境中，以 1000°C 對箔進行 5 秒鐘之退火，將表 1 之接著劑塗佈至軟鋼箔之單面後，將作為樹脂層之膜積層至軟鋼箔而製作 CCL（軟鋼箔複合體）。

< Fe-Ni 合金箔複合體之製造 >

於以分別成為 Fe-36 質量%Ni、Fe-50 質量%Ni、Fe-85 質量%Ni 之組成之方式，以真空溶解進行鑄造後，反覆熱壓延、面切削、冷壓延、退火而冷壓延至 25 μm 。此後，於藉由 400 號之拋光研磨而使表面變粗糙，並且變薄至厚度 18 μm 為止後，進行利用超音波之表面清洗。此後，於在氬環境中，以 1000°C 對箔進行 5 秒鐘之退火，將表 1 之接著劑塗佈至 Fe-Ni 合金箔之單面後，將作為樹脂層之膜積層至 Fe-Ni 合金箔而製作 CCL (Fe-Ni 合金箔複合體)。

< 白銅箔複合體之製造 >

以成為 JIS H3110 C7451 中記載之成分之方式鑄造錠，並反覆熱壓延及冷壓延、退火而設為厚度為 25 μm 之白銅箔。此後，於在以 800°C 於氬環境中使箔再結晶退火 10 秒鐘後，利用硫酸溶液進行酸洗，並進行鹼清洗後，實施胺基磺酸 Ni 電鍍 (電流密度為 10 A/dm^2 、電鍍厚度為 1 μm)。此後，於將表 1 之接著劑塗佈至白銅箔之單面後，將作為樹脂層之膜積層至白銅箔而製作 CCL (白銅箔複合體)。

< 銅箔複合體之製造 >

相對於精銅 (實施例 1~40、51、52)、無氧銅 (實施例 41~50)，於對添加有表 1 所示之添加元素之錠進行熱壓延，並藉由表面切削去除氧化物後，反覆冷壓延、退火及酸洗而使之變薄至特定厚度，最後進行退火而獲得確保加工性之銅箔。將冷壓延時之張力及壓延材料之寬度方向之壓下條件設為均勻，以便銅箔於寬度方向上成為均勻之組織。於下一次之退火中，使用複數個加熱器進行溫度管理，

以便於寬度方向上成為均勻之溫度分佈，從而測定並控制銅之溫度。

再者，無氧銅係使用以 JIS-H3100 (G1020) 為標準者、精銅係使用以 JIS-H3100 (C1100) 為標準者。

又，比較例 1~8 亦使用銅箔，且設為上述精銅而與實施例 1~52 相同地製造銅箔複合體。

對所獲得之銅箔表面實施 CCL 中所使用之普通之表面處理。處理方法係採用日本專利特公平 7-3237 號公報中記載者。於在表面處理後，將表 1、2 之接著劑塗佈至銅箔之表面後，將作為樹脂層之膜積層至銅箔而製作 CCL (銅箔複合體)。

< 拉伸試驗 >

自金屬箔複合體製作複數個寬度為 12.7 mm 之短條狀之拉伸試驗片。又，將幾個該拉伸試驗片浸漬於溶劑 (東麗工程 (Toray Engineering) 製造之 TPE3000、甲酸) 中而對接著層與 PI 膜進行溶解，從而獲得僅為金屬箔之試驗片。幾個試驗片係於氯化鐵等中溶解金屬箔，從而獲得僅為包含樹脂層與接著層之合計層之試驗片。又，將包含樹脂層與接著層之合計層浸漬至 N-甲基-2-吡咯啉酮 (N-methyl-2-pyrrolidone) 或甲酸而獲得僅為樹脂層之試驗片。

拉伸試驗係於量規長度為 100 mm、拉伸速度為 10 mm/min 之條件下進行，將 N10 之平均值用作強度 (應力) 及應變 (伸展性) 之值。

< 彈性模數 >

樹脂層之彈性模數 E_a 、合計層之彈性模數 E 係分別自拉伸試驗之值算出。

< 金屬箔複合體之評估 >

< 180°密合撓曲（彎折性） >

根據 JIS Z 2248，對金屬箔複合體進行 180°密合撓曲。將經 180°撓曲之部分恢復至 0°為止，進而進行 180°密合撓曲，以此方式於進行 180°密合撓曲之次數達到 5 次後，觀察金屬箔之撓曲表面。密合撓曲成為金屬箔複合體之彎折性之評估。

< 壓製成形性 >

使用圖 3 所示之杯突試驗裝置 52 進行加工性之評估。杯突試驗裝置 52 包括基座 51 及打孔機 50，基座 51 具有圓錐台狀之斜面，圓錐台係自上向下前方變細，圓錐台之斜面之角度係自水平面呈 60°。又，於圓錐台之下側，連通有直徑為 15 mm 且深度為 7 mm 之圓孔。另一方面，打孔機 50 之前端為直徑為 14 mm 之半球狀圓柱，可向圓錐台之圓孔插入打孔機 50 前端之半球部。

再者，圓錐台之前方變細之前端與圓錐台之下側之圓孔之連接部分附加有半徑（ r ）= 3 mm 之圓圈。

而且，將金屬箔複合體衝壓成直徑 30 mm 之圓板狀試驗片 53，於基座 51 之圓錐台之斜面載置銅箔複合體，自試驗片 53 之上方按壓打孔機 50 而向基座 51 之圓孔插入。藉此，試驗片 53 成形為錐形杯狀。

再者，僅於金屬箔複合體之單面具有樹脂層時，將樹脂層朝上而載置於基座 51 上。又，於金屬箔複合體之兩面具有樹脂層時，將與 M 面接著之樹脂層朝上而載置於基座 51 上。於金屬箔複合體之兩面為 Cu 之情形時，無論哪個朝上均可。

藉由目測判定成形後之試驗片 53 內之金屬箔之破裂之有無，從而藉由以下之基準進行加工性之評估。

再者，該等金屬箔複合體之評估均設為以下之基準。

◎：於金屬箔上無龜裂或收縮

○：於金屬箔上具有較小之褶皺（收縮），但無較大者

△：於金屬箔上具有較大之收縮，但無破裂

×：於金屬箔上具有龜裂

而且，若對 W 撓曲及 180°密合撓曲評估為◎、○，則設為良好。壓製成形性並非為必需之評估，但若評估為◎、○則較佳。

將所獲得之結果示於表 1～表 6。於表中，TS 表示拉伸強度。

[表 1]

	金屬箔					樹脂層與接著層				
	組成 (實施例 1~52 為銅箔)	t ₂ (mm)	f ₂ (MPa)	l ₂ (%)	樹脂層			接著層	t ₃ (mm)	f ₃ (MPa)
					種類	Ea (Gpa)	l ₁ (%)			
實施例 1	Ag : 50 ppm	0.009	110	4	PI	5.8	54	PI	0.013	140
實施例 2	Ag : 100 ppm	0.012	95	6	PI	5.8	54	PI	0.013	140
實施例 3	Ag : 200 ppm	0.012	110	5	PI	5.8	60	PI	0.027	140
實施例 4	Ag : 200 ppm	0.012	110	5	PI	5.8	54	PI	0.017	126
實施例 5	Ag : 200 ppm	0.012	110	5	PI	5.8	54	PI	0.022	115
實施例 6	Ag : 200 ppm	0.012	110	5	PI	5.8	54	PI	0.027	109
實施例 7	Ag : 200 ppm	0.012	110	5	PI	5.8	54	PI	0.037	101
實施例 8	Ag : 500 ppm	0.012	113	7	PI	3.4	80	PI	0.027	140
實施例 9	Sn : 30 ppm	0.012	98	4	PI	3.4	80	PI	0.027	140
實施例 10	Zr : 70 ppm	0.012	115	4	PI	3.4	80	PI	0.027	140
實施例 11	Ag : 100 ppm Zn : 50 ppm	0.012	95	4	PI	3.4	80	PI	0.027	140
實施例 12	Ag : 100 ppm Ni : 50 ppm	0.012	110	4	PI	3.4	80	PI	0.027	140
實施例 13	Ag : 100 ppm Mg : 50 ppm	0.012	115	4	PI	3.4	80	PI	0.027	140
實施例 14	Ag : 100 ppm Cr : 50 ppm	0.012	124	4	PI	3.4	80	PI	0.027	140
實施例 15	Ag : 100 ppm Si : 50 ppm	0.012	125	4	PI	3.4	80	PI	0.027	140
實施例 16	—	0.018	143	14	PI	5.8	57	PI	0.014	136
實施例 17	Ag : 200 ppm	0.018	110	7	PI	3.4	80	PI	0.05	101
實施例 18	—	0.035	180	23	PI	3.4	57	PI	0.05	123
實施例 19	—	0.033	152	18	PI	3.4	57	PI	0.05	123
實施例 20	—	0.035	180	23	PI	5.8	54	PI	0.039	142
實施例 21	—	0.012	143	12	PI	5.8	54	環氧+丙烯酸	0.023	99
實施例 22	—	0.018	145	15	PI	5.8	54	環氧+丙烯酸	0.023	122

[表 2]

	金屬箔				樹脂層與接著層				
	組成 (實施例 1~52 為銅箔)	t ₂ (mm)	f ₂ (MPa)	l ₂ (%)	樹脂層		接著層		f ₃ (MPa)
					種類	Ea (Gpa)	l ₁ (%)	種類	
實施例 23	—	0.007	149	7	PET	6	40	胺基甲酸酯	118
實施例 24	—	0.007	149	7	PET	6	40	胺基甲酸酯	118
實施例 25	—	0.007	149	7	PET	6	40	環氧 + 丙烯酸	124
實施例 26	—	0.009	110	5	PI	5.5	54	PI	136
實施例 27	Ag : 200 ppm	0.012	110	5	PI	5.5	57	PI	136
實施例 28	—	0.012	143	12	PI	5.5	54	PI	136
實施例 29	—	0.018	145	15	PI	5.5	54	PI	136
實施例 30	Ag : 50 ppm	0.018	95	6	PI	5.5	57	PI	136
實施例 31	Ag : 100 ppm	0.018	95	5	PI	5.5	54	PI	136
實施例 32	Ag : 200 ppm	0.012	110	5	PI	5.5	54	PI	136
實施例 33	Ag : 500 ppm	0.018	113	7	PI	5.5	54	PI	136
實施例 34	—	0.033	152	18	PI	5.5	54	PI	136
實施例 35	—	0.012	143	12	PI	6.3	43	PI	136
實施例 36	—	0.035	200	27	PI	6.3	43	PI	136
實施例 37	—	0.012	143	12	PI	5.8	60	PI	140
實施例 38	Ag : 200 ppm	0.012	110	5	PI	5.8	60	PI	136
實施例 39	Ag : 200 ppm	0.012	110	5	PI	5.8	60	PI	136
實施例 40	—	0.012	143	12	PI	5.8	60	PI	136
比較例 1	—	0.012	143	12	PI	5.8	54	環氧 + 丙烯酸	99
比較例 2	—	0.012	143	12	PI	5.8	54	PI	127
比較例 3	—	0.012	143	12	PI	5.8	54	環氧 + 丙烯酸	99
比較例 4	—	0.012	143	12	PI	5.8	54	PI	127
比較例 5	—	0.012	143	12	PI	5.8	54	環氧 + 丙烯酸	108
比較例 6	—	0.012	143	12	PI	5.8	54	PI	127
比較例 7	—	0.008	143	12	PET	6	40	胺基甲酸酯系	109
比較例 8	—	0.008	143	12	PET	6	40	胺基甲酸酯系	84

[表 3]

	金屬箔					樹脂層與接著層				
	組成 (實施例 1~52 為銅箔)	t ₂ (mm)	f ₂ (MPa)	l ₂ (%)	樹脂層			接著層		f ₃ (MPa)
					種類	Ea (Gpa)	l ₁ (%)	PI	t ₃ (mm)	
實施例 41	—	0.018	147	14	PI	6.3	43	PI	0.045	136
實施例 42	Ag : 50 ppm	0.018	114	9	PI	6.3	43	PI	0.045	136
實施例 43	Ag : 100 ppm	0.018	98	7	PI	6.3	43	PI	0.045	136
實施例 44	Ag : 200 ppm	0.018	95	7	PI	6.3	43	PI	0.045	136
實施例 45	Sn : 50 ppm	0.018	102	9	PI	6.3	43	PI	0.045	136
實施例 46	Sn : 100 ppm	0.018	115	12	PI	6.3	43	PI	0.045	136
實施例 47	Ag : 100 ppm Zn : 50 ppm	0.018	102	12	PI	6.3	43	PI	0.045	136
實施例 48	Ag : 100 ppm Ni : 50 ppm	0.018	105	14	PI	6.3	43	PI	0.045	136
實施例 49	Ag : 100 ppm Mg : 50 ppm	0.018	112	15	PI	6.3	43	PI	0.045	136
實施例 50	Ag : 100 ppm Cr : 50 ppm	0.018	115	16	PI	6.3	43	PI	0.045	136
實施例 51	—	0.018	145	18	PI	5.8	60	環氧+丙烯酸 胺基甲酸酯	0.035	128
實施例 52	—	0.018	145	18	PET	6	40		0.015	118
實施例 53	Al	0.025	90	6	PI	6.3	57	PI	0.055	133
實施例 54	Ni	0.018	290	12	PI	6.3	57	PI	0.055	133
實施例 55	SUS301	0.018	260	15	PI	6.3	57	PI	0.055	133
實施例 56	SUS304	0.018	264	17	PI	6.3	57	PI	0.055	133
實施例 57	SUS316	0.018	275	15	PI	6.3	57	PI	0.055	133
實施例 58	SUS430	0.018	265	12	PI	6.3	57	PI	0.055	133
實施例 59	SUS631	0.018	360	14	PI	6.3	57	PI	0.055	133
實施例 60	軟銅	0.018	250	13	PI	6.3	57	PI	0.055	133
實施例 61	Fe-36Ni	0.018	330	14	PI	6.3	57	PI	0.055	133
實施例 62	Fe-50Ni	0.018	360	13	PI	6.3	57	PI	0.055	133
實施例 63	Fe-85Ni	0.018	330	15	PI	6.3	57	PI	0.055	133
實施例 64	白銅	0.026	370	13	PI	6.3	57	PI	0.055	133

[表 4]

	金屬箔複合體											評估	
	E(Gpa)	E/Ea ×100	構成	T (mm)	f _i (N/mm)	F (MPa)	L (%)	L/l ₁	L/l ₂	33f _i / (F×T)	(f ₃ ×t ₃) / (f ₂ ×t ₂)	彎折性	壓製成形性
實施例 1	5.5	94.7	a	0.022	1.30	223	55	1.02	13.75	8.8	1.84	◎	◎
實施例 2	5.5	94.7	a	0.025	1.60	211	58	1.07	9.67	10.0	1.60	◎	◎
實施例 3	5.5	94.9	a	0.039	1.60	240	65	1.08	13.00	5.7	2.87	◎	◎
實施例 4	4.9	84.8	a	0.029	1.60	222	48	0.89	9.60	8.2	1.62	◎	○
實施例 5	4.7	80.4	a	0.034	1.60	232	45	0.83	9.00	6.7	1.92	◎	○
實施例 6	3.1	90.2	a	0.039	1.60	240	59	1.09	11.80	5.7	2.23	◎	◎
實施例 7	3.0	88.1	a	0.049	1.60	250	45	0.83	9.00	4.3	2.83	◎	○
實施例 8	3.3	96.5	a	0.039	1.60	240	107	1.34	15.29	5.7	2.79	◎	◎
實施例 9	3.3	96.5	a	0.039	1.60	215	87	1.09	21.75	6.3	3.22	◎	◎
實施例 10	3.3	96.5	a	0.039	1.60	240	82	1.03	20.50	5.6	2.74	◎	◎
實施例 11	3.3	96.5	a	0.039	1.60	210	91	1.14	22.75	6.4	3.32	◎	◎
實施例 12	3.3	96.5	a	0.039	1.60	220	90	1.13	22.50	6.2	2.87	◎	◎
實施例 13	3.3	96.5	a	0.039	1.60	242	87	1.09	21.75	5.6	2.74	◎	◎
實施例 14	3.3	96.5	a	0.039	1.60	245	85	1.06	21.75	5.5	2.54	◎	◎
實施例 15	3.3	96.5	a	0.039	1.60	243	82	1.03	20.50	5.6	2.52	◎	◎
實施例 16	5.2	90.1	a	0.032	1.40	239	47	0.82	3.36	6.0	0.74	◎	×
實施例 17	3.4	98.5	a	0.068	1.40	247	105	1.31	15.00	2.8	2.55	◎	◎
實施例 18	3.4	100.0	a	0.085	0.50	253	40	0.70	1.74	0.8	0.98	○	×
實施例 19	3.4	100.0	a	0.083	0.50	254	40	0.70	2.22	0.8	1.23	◎	×
實施例 20	5.6	96.5	a	0.074	0.50	262	38	0.70	1.65	0.9	0.88	○	×
實施例 21	4.7	80.5	a	0.035	0.70	259	45	0.83	3.75	2.5	1.33	◎	○
實施例 22	4.8	82.0	a	0.041	0.70	250	43	0.80	2.87	2.3	1.08	◎	○

[表 5]

金屬箔複合體													
	E (Gpa)	E/Ea ×100	構成	T (mm)	f _i (N/mm)	F (MPa)	L (%)	L/l ₁	L/l ₂	33f _i / (F×T)	(f ₁ ×t ₁) / (f ₂ ×t ₂)	評估	
												彎折性	壓製成形性
實施例 23	4.9	81.0	a	0.022	0.30	261	35	0.88	5.00	1.7	1.70	◎	○
實施例 24	4.9	81.7	a	0.022	0.30	261	37	0.93	5.29	1.7	1.70	◎	○
實施例 25	5.4	89.3	a	0.022	0.30	261	39	0.98	5.57	1.7	1.78	◎	○
實施例 26	5.0	90.4	b	0.032	1.20	239	44	0.81	8.80	5.2	1.92	◎	○
實施例 27	5.0	90.7	b	0.053	1.10	215	58	1.02	11.60	3.2	2.99	◎	◎
實施例 28	5.0	90.4	b	0.038	1.10	232	43	0.80	3.58	4.1	1.11	◎	○
實施例 29	5.0	90.4	b	0.050	1.10	224	44	0.81	2.93	3.2	0.73	◎	×
實施例 30	5.0	90.7	b	0.065	1.10	199	60	1.05	10.00	2.8	2.31	◎	◎
實施例 31	5.0	90.4	b	0.050	0.70	171	43	0.80	8.60	2.7	1.11	◎	○
實施例 32	5.0	90.4	b	0.038	0.70	186	43	0.80	8.60	3.3	1.44	◎	○
實施例 33	5.0	90.4	b	0.050	0.70	171	43	0.80	6.14	2.7	0.93	◎	×
實施例 34	5.0	90.7	b	0.095	0.50	228	38	0.70	2.11	0.8	0.79	○	×
實施例 35	5.7	89.8	b	0.038	0.70	232	35	0.81	2.92	2.6	1.11	◎	○
實施例 36	5.7	90.5	b	0.115	0.50	234	32	0.74	1.19	0.6	0.88	○	×
實施例 37	5.5	94.9	c	0.027	1.20	240	48	0.80	4.00	6.1	2.21	◎	○
實施例 38	5.2	90.1	c	0.014	1.20	214	105	1.75	21.00	13.2	1.44	◎	◎
實施例 39	5.2	90.5	d	0.053	0.60	215	62	1.03	12.40	1.7	2.99	◎	◎
實施例 40	5.2	90.5	d	0.053	0.60	215	49	0.82	4.08	1.7	2.30	◎	○
比較例 1	4.1	70.0	a	0.035	0.70	259	7	0.13	0.58	2.5	1.33	×	×
比較例 2	4.4	75.9	a	0.030	1.30	254	15	0.30	0.80	2.5	1.33	×	×
比較例 3	4.1	70.0	b	0.047	0.70	244	7	0.13	0.58	2.0	1.33	×	×
比較例 4	4.4	75.6	b	0.042	1.30	238	8	0.15	0.67	4.3	1.33	×	×
比較例 5	4.4	75.4	c	0.040	0.70	263	18	0.33	1.50	2.2	1.75	×	×
比較例 6	4.4	75.6	d	0.042	1.30	238	16	0.30	1.33	4.3	1.73	×	×
比較例 7	4.4	73.4	a	0.023	0.30	259	9	0.23	0.75	1.7	1.43	×	×
比較例 8	3.3	54.6	a	0.030	0.30	266	6	0.15	0.50	1.2	1.61	×	×

[表 6]

金屬箔複合體													
	E (Gpa)	E/Ea ×100	構成	T (mm)	f _i (N/mm)	F (MPa)	L (%)	L/l ₁	L/l ₂	33f _i / (F×T)	(f ₃ ×t ₃) / (f ₂ ×t ₂)	評估	
												彎折性	壓製成形性
實施例 41	5.2	82.5	a	0.063	1.10	220	38	0.88	2.71	2.6	2.31	◎	○
實施例 42	5.2	82.5	a	0.063	0.98	200	37	0.86	4.11	2.6	2.98	◎	○
實施例 43	5.2	82.5	a	0.063	1.20	194	48	1.12	6.86	3.2	3.47	◎	◎
實施例 44	5.2	82.5	a	0.063	1.25	195	50	1.16	7.14	3.4	3.58	◎	◎
實施例 45	5.2	82.5	a	0.063	1.22	196	45	1.05	5.00	3.3	3.33	◎	◎
實施例 46	5.2	82.5	a	0.063	1.32	220	41	0.95	3.42	3.1	2.96	◎	○
實施例 47	5.2	82.5	a	0.063	1.25	198	47	1.09	3.92	3.3	3.33	◎	◎
實施例 48	5.2	82.5	a	0.063	1.27	201	41	0.95	2.93	3.3	3.24	◎	○
實施例 49	5.2	82.5	a	0.063	1.21	215	40	0.93	2.67	2.9	3.04	◎	○
實施例 50	5.2	82.5	a	0.063	1.35	211	38	0.88	2.38	3.4	2.96	◎	○
實施例 51	5.0	86.2	a	0.053	0.60	255	38	0.63	2.11	1.5	1.72	◎	○
實施例 52	4.9	81.7	a	0.033	0.20	253	33	0.93	5.29	0.8	0.68	○	×
實施例 53	5.7	90.5	a	0.080	0.78	185	48	0.84	8.00	1.7	3.25	◎	○
實施例 54	5.7	90.5	a	0.073	1.25	275	45	0.79	3.75	2.1	1.40	◎	○
實施例 55	5.7	90.5	a	0.073	1.33	268	43	0.75	2.87	2.2	1.56	◎	○
實施例 56	5.7	90.5	a	0.073	1.34	270	43	0.75	2.53	2.2	1.54	◎	○
實施例 57	5.7	90.5	a	0.073	1.34	269	43	0.75	2.87	2.3	1.48	◎	○
實施例 58	5.7	90.5	a	0.073	1.32	277	40	0.70	3.33	2.2	1.53	◎	○
實施例 59	5.7	90.5	a	0.073	1.25	310	40	0.70	2.86	1.8	1.13	◎	○
實施例 60	5.7	90.5	a	0.073	1.33	275	41	0.72	3.15	2.2	1.63	◎	○
實施例 61	5.7	90.5	a	0.073	1.22	299	41	0.72	2.93	1.8	1.23	◎	○
實施例 62	5.7	90.5	a	0.073	1.18	312	40	0.70	3.08	1.7	1.13	◎	○
實施例 63	5.7	90.5	a	0.073	1.23	298	42	0.74	2.80	1.9	1.23	◎	○
實施例 64	5.7	90.5	a	0.081	1.15	340	37	0.65	2.85	1.4	0.76	◎	×

如自表 1～表 6 可明確般，於 E/Ea 為 80～100% 之各實施例之情形時，彎折性優異。

再者，於全部滿足 $1 \leq 33f_1 / (F \times T) \cdot (f_3 \times t_3) / (f_2 \times t_2) \geq 1$ 、 $L \geq l_1$ 且 $L > l_2$ 之實施例 1～3、6、8～15、17、27、30、38、39、43～45、47 之情形時，彎折性與壓製成形性均為最良好 (◎)。

於 $L < l_1$ 之實施例 4、5、7、21～26、28、31、32、35、37、40、51、41、42、46、48～50、53～63 之情形時，彎折性為最良好 (◎)，但壓製成形性成為稍微良好 (○)。

於 $L < l_1$ 且 $1 > 33f_1 / (F \times T)$ 之實施例 19 之情形時，彎折性為最良好 (◎)，但壓製成形性成為較差 (×)。

於 $L < l_1$ 且 $(f_3 \times t_3) / (f_2 \times t_2) < 1$ 之實施例 16、29、33、64 之情形時，彎折性亦為最良好 (◎)，但壓製成形性成為較差 (×)。

於 $L < l_1$ 、 $1 > 33f_1 / (F \times T)$ 且 $(f_3 \times t_3) / (f_2 \times t_2) < 1$ 之實施例 18、20、34、36、52 之情形時，彎折性稍微良好 (○)，且壓製成形性成為較差 (×)。

另一方面，於 E/Ea 小於 80% 之各比較例之情形時，彎折性劣化。

【圖式簡單說明】

圖 1 係表示本發明之實施形態之金屬箔複合體之構成圖。

圖 2 係實驗性地表示 f_1 與 $(F \times T)$ 之關係圖。

圖 3 係表示進行加工性之評估之杯突試驗裝置之構成圖。

【主要元件符號說明】

- 2 金屬箔
- 2a 銅箔之電路
- 4 接著層
- 6 樹脂層
- 7 第 2 接著層
- 8 覆蓋膜
- 10 金屬箔複合體
- 20 金屬箔複合體
- 30 可撓性基板
- 40 可撓性基板
- 50 打孔機
- 51 基座
- 52 杯突試驗裝置
- 53 圓板狀試驗片

七、申請專利範圍：

1.一種金屬箔複合體，係於樹脂層之單面或兩面隔著接著層積層金屬箔而成者，且

包含該接著層與該樹脂層之合計層之彈性模數為該樹脂層之彈性模數之 80%以上～100%以下。

2.如申請專利範圍第 1 項之金屬箔複合體，其中，令該金屬箔與該樹脂層之 180° 剝離接著強度為 f_1 (N/mm)，令該金屬箔複合體之拉伸應變為 30%時之應力為 F (MPa)，令該金屬箔複合體之厚度為 T (mm) 時，

滿足 $1 \leq 33f_1 / (F \times T)$ 。

3.如申請專利範圍第 1 或 2 項之金屬箔複合體，其中，令該金屬箔之厚度為 t_2 (mm)，令拉伸應變為 4%時之該金屬箔之應力為 f_2 (MPa)，令該合計層之厚度為 t_3 (mm)，令拉伸應變為 4%時之該合計層之應力為 f_3 (MPa) 時，

滿足 $(f_3 \times t_3) / (f_2 \times t_2) \geq 1$ 。

4.如申請專利範圍第 1 至 2 項中任一項之金屬箔複合體，其中，該金屬箔複合體之斷裂應變 L 、該樹脂層單體之斷裂應變 l_1 、及該金屬箔之斷裂應變 l_2 滿足 $L \geq l_1$ 且 $L > l_2$ 。

5.如申請專利範圍第 3 項之金屬箔複合體，其中，該金屬箔複合體之斷裂應變 L 、該樹脂層單體之斷裂應變 l_1 、及該金屬箔之斷裂應變 l_2 滿足 $L \geq l_1$ 且 $L > l_2$ 。

6.一種可撓性印刷基板，係使用申請專利範圍第 1 至 5 項中任一項之金屬箔複合體，且該金屬箔為銅箔。

7.一種成形體，係對申請專利範圍第 1 至 5 項中任一項

之金屬箔複合體進行加工而成。

8.一種成形體之製造方法，係對申請專利範圍第 1 至 5 中任一項之金屬箔複合體進行加工。

八、圖式：

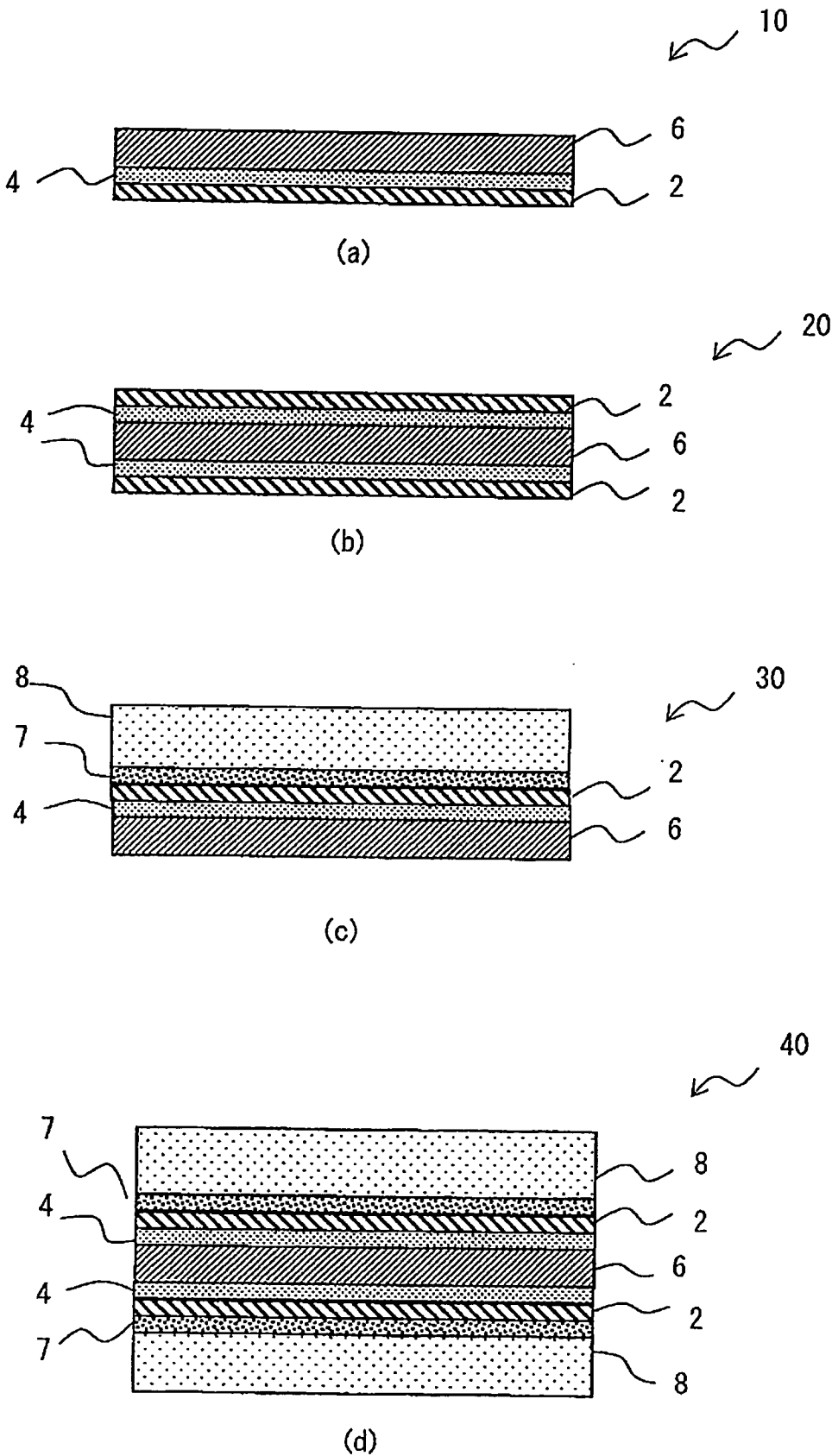


圖 1

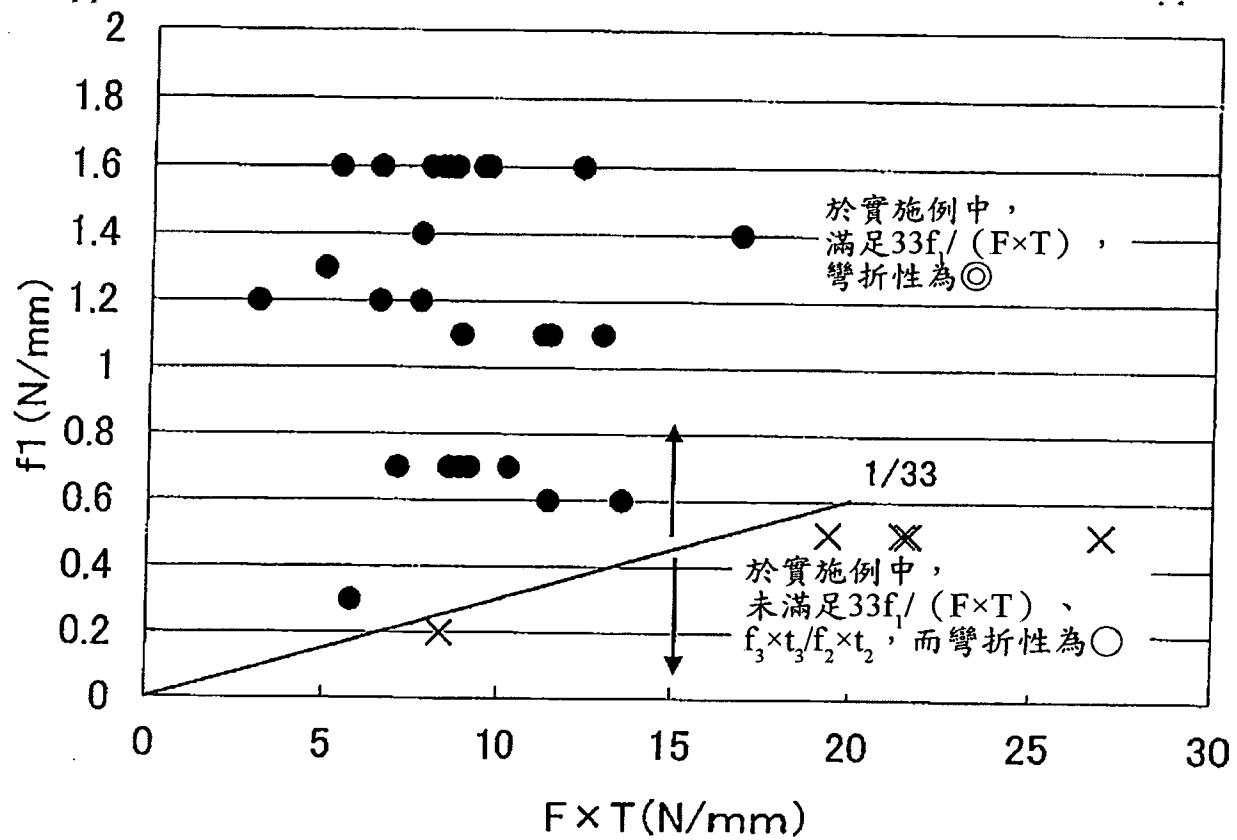


圖2

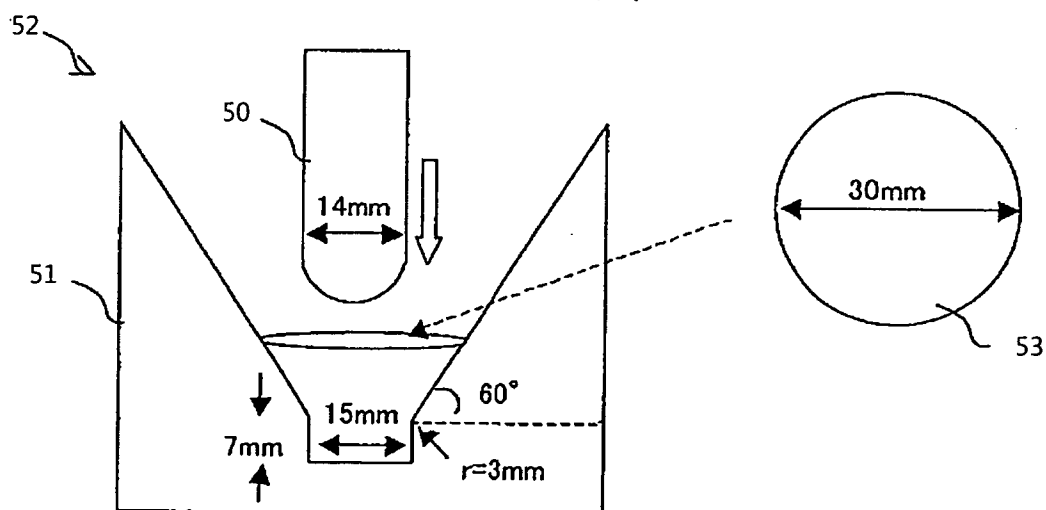


圖3