



(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 I880955 B

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 04 月 21 日

(21)申請案號：109132707

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 09 月 22 日

(51)Int. Cl. : C09J7/30 (2018.01)

C09J133/04 (2006.01)

B32B27/00 (2006.01)

B32B7/12 (2006.01)

(30)優先權：2019/12/25 日本

2019-234352

(71)申請人：日商琳得科股份有限公司 (日本) LINTEC CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：小鯖翔 KOSABA, SHO (JP)；高橋洋一 TAKAHASHI, YOICHI (JP)；七島祐
NANASHIMA, YUTAKA (JP)

(74)代理人：洪澄文

(56)參考文獻：

TW 201930523A

審查人員：陳澄安

申請專利範圍項數：8 項 圖式數：5 共 40 頁

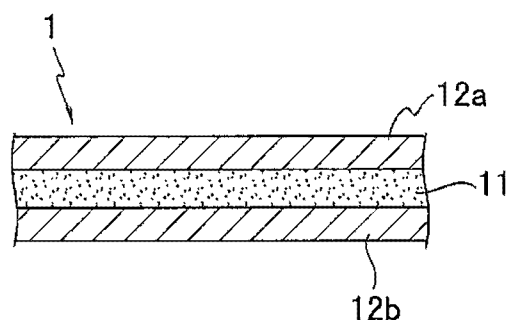
(54)名稱

黏著片、反覆彎曲積層部件及反覆彎曲裝置

(57)摘要

本發明的課題係提供對於彎曲的耐久性優異之黏著片、反覆彎曲積層部件及反覆彎曲裝置。本發明的解決手段係一種黏著片 1，其係具有黏著劑層 11 的黏著片 1，所述黏著劑層 11 係用於將構成被反覆彎曲的裝置之一彎曲性部件 21 與另一彎曲性部件 22 進行貼合，關於黏著劑層 11，其藉由奈米壓痕法並以負荷速度 0.014mN/秒鐘、最大荷重 0.2mN 所測定之推壓彈性係數為 4.5MPa，推壓深度為 9 μ m 以上。

指定代表圖：



符號簡單說明：

1:黏著片

11:黏著劑層

12a,12b:剝離片

【圖 1】



I880955

【發明摘要】

【中文發明名稱】 黏著片、反覆彎曲積層部件及反覆彎曲裝置

【中文】

本發明的課題係提供對於彎曲的耐久性優異之黏著片、反覆彎曲積層部件及反覆彎曲裝置。本發明的解決手段係一種黏著片1，其係具有黏著劑層11的黏著片1，所述黏著劑層11係用於將構成被反覆彎曲的裝置之一彎曲性部件21與另一彎曲性部件22進行貼合，關於黏著劑層11，其藉由奈米壓痕法並以負荷速度0.014mN／秒鐘、最大荷重0.2mN所測定之推壓彈性係數為4.5MPa，推壓深度為9 μ m以上。

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

1:黏著片

11:黏著劑層

12a,12b:剝離片

【發明說明書】

【中文發明名稱】 黏著片、反覆彎曲積層部件及反覆彎曲裝置

【技術領域】

【0001】 本發明係關於被反覆彎曲的裝置用之黏著片、以及反覆彎曲積層部件及反覆彎曲裝置。

【先前技術】

【0002】 近年來，提案一種能彎曲的彎曲性顯示器，其係一種裝置，且作為電子設備的顯示體（顯示器）。作為彎曲性顯示器，除了僅進行1次曲面成形者之外，已提案一種反覆彎曲（彎折）用途的反覆彎曲顯示器。

【0003】 在如上述般的反覆彎曲顯示器中，被認為係藉由黏著片的黏著劑層而將構成該彎曲性顯示器之一能彎曲的部件（彎曲性部件）與另一彎曲性部件進行貼合。然而，若在反覆彎曲顯示器中使用以往的黏著片，則會因重複彎曲而在彎曲部之黏著劑層與被接著體的界面發生剝落等，產生耐久性問題。

【0004】 專利文獻1及2揭示一種黏著劑，其目的係抑制在反覆彎曲時之剝落的發生等。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0005】

[專利文獻1]日本特開2019－89975號公報

[專利文獻2]日本特開2019－108498號公報

【發明內容】

第 1 頁，共 34 頁(發明說明書)

2192-18600PF-TW

[發明概要]

[發明所欲解決的課題]

【0006】 本發明係有鑑於如上述般的實際狀況而完成者，其目的在於提供一種對於彎曲的耐久性優異之黏著片、反覆彎曲積層部件及反覆彎曲裝置。

[用於解決課題的手段]

【0007】 為了達成上述目的，第一，本發明提供一種黏著片，其係具有黏著劑層的黏著片，前述黏著劑層係用於將構成被反覆彎曲的裝置之一彎曲性部件與另一彎曲性部件進行貼合，前述黏著片的特徵在於，關於前述黏著劑層，其藉由奈米壓痕法並以負荷速度 $0.014\text{mN}/\text{秒鐘}$ 、最大荷重 0.2mN 所測定之推壓彈性係數為 4.5MPa 以上，推壓深度為 $9\mu\text{m}$ 以上（發明1）。

【0008】 上述發明（發明1）中，在使藉由上述黏著劑層將一彎曲性部件與另一彎曲性部件進行貼合而成之積層體進行反覆彎曲時、長期間放置於彎曲狀態之情形中，在彎曲部之黏著劑層與被接著體的界面難以發生剝落，又，抑制漏光。再者，上述黏著劑層對於被接著體的凹凸的追隨性優異。又，上述黏著片抑制在裁斷加工時等黏著成分附著在刀刃、或在保管時等黏著成分滲出，而具有良好的加工性。

【0009】 上述發明（發明1）中，較佳為構成前述黏著劑層的黏著劑在 23°C 、測定波長 400nm 之光彈性係數的絕對值為 $10.0 \times 10^{-10}\text{m}^2/\text{N}$ 以下（發明2）。

【0010】 上述發明（發明1、2）中，較佳為構成前述黏著劑層的黏著劑在 85°C 之儲存模數 $G' (85)$ 為 0.0001MPa 以上且 1MPa 以下（發明3）。

【0011】 上述發明（發明1～3）中，較佳為構成前述黏著劑層的黏著劑在 23°C 之儲存模數 $G' (23)$ 為 0.001MPa 以上且 5MPa 以下（發明4）。

【0012】 上述發明（發明1～4）中，較佳為構成前述黏著劑層的黏著劑的凝膠分率（gel fraction）為30%以上且99%以下（發明5）。

【0013】 上述發明（發明1～5）中，較佳為構成前述黏著劑層的黏著劑為丙烯酸系黏著劑（發明6）。

【0014】 上述發明（發明1～6）中，較佳為前述黏著片具備2片剝離片，前述黏著劑層係以與前述2片剝離片的剝離面相接之方式被前述剝離片夾持（發明7）。

【0015】 第二，本發明提供一種反覆彎曲積層部件，其係具備黏著劑層的反覆彎曲積層部件，所述黏著劑層係將構成被反覆彎曲的裝置之一彎曲性部件及另一彎曲性部件、與前述一彎曲性部件與前述另一彎曲性部件相互貼合，前述反覆彎曲積層部件的特徵在於，前述黏著劑層係由前述黏著片（發明1～7）的黏著劑層所構成（發明8）。

【0016】 第三，本發明提供一種反覆彎曲裝置，其特徵在於具備前述反覆彎曲積層部件（發明8）（發明9）。

[發明效果]

【0017】 本發明之黏著片、反覆彎曲積層部件及反覆彎曲裝置對於彎曲的耐久性優異。

【圖式簡單說明】

【0018】

[圖1]本發明的一實施形態之黏著片的剖面圖。

[圖2]本發明的一實施形態之反覆彎曲積層部件的剖面圖。

[圖3]本發明的一實施形態之反覆彎曲裝置的剖面圖。

[圖4]說明靜態彎曲試驗的說明圖（側面圖）。

[圖5]說明動態彎曲試驗的說明圖（側面圖）。

【實施方式】

【0019】 以下，針對本發明的實施形態進行說明。

〔黏著片〕

本發明的一實施形態之黏著片具有用於將構成反覆彎曲裝置之一彎曲性部件與另一彎曲性部件進行貼合的黏著劑層，較佳為在該黏著劑層的單面或雙面積層剝離片而成。關於反覆彎曲裝置及彎曲性部件係於後述。

【0020】 關於上述黏著劑層，其藉由奈米壓痕法並以負荷速度0.014mN／秒鐘、最大荷重0.2mN所測定之推壓彈性係數為4.5MPa以上，推壓深度為9 μ m以上。此外，本說明書中之推壓彈性係數及推壓深度的測定方法的詳細內容係如同後述的試驗例所示。

【0021】 本實施形態中之黏著劑層具有上述物性，藉此成為對於彎曲的耐久性（以下，有僅稱為「耐久性」之情形）優異者。具體而言，在使藉由該黏著劑層而將一彎曲性部件與另一彎曲性部件進行貼合而成之積層體進行反覆彎曲時（以下，有稱為「動態的耐久性」或「動態耐久性」之情形）、長期間放置於彎曲狀態之情形（以下，有稱為「靜態的耐久性」或「靜態耐久性」之情形）中，在彎曲部之黏著劑層與被接著體的界面難以發生剝落，又，抑制漏光。再者，本實施形態中之黏著劑層對於被接著體的凹凸之追隨性優異。又，本實施形態之黏著片，抑制在裁斷加工時等黏著成分附著在刀刃、或在保管時等黏著成分滲出，而具有良好的加工性

【0022】 由上述的耐久性之觀點而言，上述推壓彈性係數需要為4.5MPa以上，較佳為5.0MPa以上，更佳為5.4MPa以上，由作為靜態的耐久性更優異者之觀點而言，特佳為5.6MPa以上，再佳為5.9MPa以上。藉此，成為加工性亦優異者。另一方面，由上述的耐久性之觀點而言，上述推壓彈性係數較佳為50MPa以下，更佳為30MPa以下，特佳為10MPa以下，再佳為8MPa以下。

【0023】 又，由上述的耐久性之觀點而言，上述推壓深度需要為 $9\mu\text{m}$ 以上，較佳為 $10\mu\text{m}$ 以上，再者，由容易作為抗漏光性亦更優異者之觀點而言，更佳為 $11\mu\text{m}$ 以上。藉此，成為凹凸追隨性亦優異者。另一方面，由不使上述推壓彈性係數降低且獲得優異加工性之觀點而言，上述推壓深度較佳為 $30\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $20\mu\text{m}$ 以下，特佳為 $15\mu\text{m}$ 以下，再佳為 $12\mu\text{m}$ 以下。

【0024】 本實施形態之構成黏著片的黏著劑層之黏著劑在 23°C 、測定波長 400nm 之光彈性係數的絕對值，較佳為 $10.0\times 10^{-10}\text{m}^2/\text{N}$ 以下，更佳為 $8.0\times 10^{-10}\text{m}^2/\text{N}$ 以下，特佳為 $6.0\times 10^{-10}\text{m}^2/\text{N}$ 以下，再佳為 $4.7\times 10^{-10}\text{m}^2/\text{N}$ 以下。藉此，可抑制由伴隨彎曲的殘留應力所致之雙折射的發生，而更有效地抑制由彎曲所致之漏光。此外，本說明書中之光彈性係數的測定方法，係如同後述的試驗例所示。

【0025】 上述光彈性係數的絕對值得下限值未被特別限制，可為 $0\text{m}^2/\text{N}$ 。但是，由容易獲得上述推壓彈性係數滿足前述值的黏著劑之觀點而言，上述光彈性係數的絕對值，較佳為 $0.01\times 10^{-10}\text{m}^2/\text{N}$ 以上，更佳為 $0.1\times 10^{-10}\text{m}^2/\text{N}$ 以上，特佳為 $1.0\times 10^{-10}\text{m}^2/\text{N}$ 以上，再佳為 $2.0\times 10^{-10}\text{m}^2/\text{N}$ 以上。

【0026】 本實施形態之構成黏著片的黏著劑層之黏著劑在 85°C 之儲存模數 $G' (85)$ 較佳為 0.0001MPa 以上，更佳為 0.001MPa 以上，特佳為 0.01MPa 以上，再佳為 0.02MPa 以上。藉此，變得容易滿足作為黏著片的加工性。又，該儲存模數 $G' (85)$ 較佳為 1MPa 以下，更佳為 0.1MPa 以下，特佳為 0.08MPa 以下，再佳為 0.03MPa 以下。藉此，變得容易獲得凹凸追隨性優異之黏著劑層。此外，本說明書中之儲存模數的測定方法係如同後述的試驗例所示。

【0027】 又，本實施形態之構成黏著片的黏著劑層之黏著劑在 23°C 之儲存模數 $G' (23)$ 較佳為 0.001MPa 以上，更佳為 0.01MPa 以上，特佳為 0.02MPa 以上，再佳為 0.06MPa 以上。藉此，變得容易滿足作為黏著片的加工性。又，該儲存模數 $G' (23)$ 較佳為 5MPa 以下，更佳為 1MPa 以下，特佳為 0.12MPa 以下，再佳為

0.07MPa以下。藉此，變得容易獲得凹凸追隨性優異之黏著劑層。

【0028】 上述構成黏著劑層的黏著劑的凝膠分率，較佳為30%以上，更佳為40%以上，特佳為50%以上，再佳為60%以上。藉此，黏著劑發揮可耐受反覆彎曲的較佳凝聚力。其結果，成為耐久性更優異者。另一方面，本實施形態中之黏著劑的凝膠分率，較佳為99%以下，更佳為90%以下，特佳為80%以下，再佳為70%以下，最佳為68%以下。藉此，推測係由彎曲所致之黏著劑中的殘留應力降低者，而成為耐久性更優異者。此外，本說明書中之凝膠分率的測定方法係如同後述的試驗例所示。

【0029】 將作為本實施形態之黏著片的一例之具體構成揭示於圖1。

如圖1所示，一實施形態之黏著片1係由2片剝離片12a、12b與黏著劑層11所構成，前述黏著劑層11係以與該2片剝離片12a、12b的剝離面相接之方式被2片剝離片12a、12b夾持。此外，本說明書中之剝離片的剝離面，係指在剝離片中具有剝離性的面，亦包含已施以剝離處理的面及即使未施以剝離處理亦表現剝離性的面之任一者。

【0030】 1.構成要素

1-1.黏著劑層

黏著劑層11係由具有前述物性的黏著劑所構成者。構成黏著劑層11的黏著劑的種類只要滿足上述物性（尤其推壓彈性係數及推壓深度）則未被特別限定，例如，可為丙烯酸系黏著劑、聚酯系黏著劑、聚胺基甲酸酯系黏著劑、橡膠系黏著劑、聚矽氧系黏著劑等之任一者。又，該黏著劑可為乳液型、溶劑型或無溶劑型之任一者，亦可為交聯型或非交聯型之任一者。其等之中，較佳為容易滿足前述物性且黏著物性、光學特性等亦優異的丙烯酸系黏著劑，特佳為溶劑型的丙烯酸系黏著劑。

【0031】 本實施形態中之黏著劑，具體而言，較佳為將含有（甲基）丙烯

酸酯聚合物(A)與交聯劑(B)的黏著性組合物(以下有稱為「黏著性組合物P」之情形)進行交聯而成的黏著劑。只要為此黏著劑,則可滿足前述物性,又,容易獲得良好的黏著力。此外,在本說明書中,所謂(甲基)丙烯酸,意指丙烯酸及甲基丙烯酸這兩者。其他類似用語亦同樣。又,「聚合物」中亦包含「共聚物」的概念。

【0032】 (1) 黏著性組合物P的成分

(1-1) (甲基)丙烯酸酯聚合物(A)

(甲基)丙烯酸酯聚合物(A)中,作為構成該聚合物的單體單元,較佳為含有:用於表現良好的黏著性之(甲基)丙烯酸烷基酯、與具有成為交聯點的反應性官能基之單體(含有反應性官能基的單體)。又,(甲基)丙烯酸酯聚合物(A)中,作為構成該聚合物的單體單元,較佳為包含含有芳香環的單體,特佳為包含含有芳香環的單體及含有氮原子的單體。藉由將該單體作為構成單體單元,變得容易滿足前述推壓彈性係數、推壓深度、及光彈性係數。因此,(甲基)丙烯酸酯聚合物(A)中,作為構成該聚合物的單體單元,更佳為包含(甲基)丙烯酸烷基酯、含有芳香環的單體、及含有反應性官能基的單體,特佳為包含(甲基)丙烯酸烷基酯、含有芳香環的單體、含有氮原子的單體、及含有反應性官能基的單體。

【0033】 作為(甲基)丙烯酸烷基酯,較佳為包含烷基的碳數為1~20之(甲基)丙烯酸烷基酯。烷基較佳為直鏈狀或支鏈狀。

【0034】 作為烷基的碳數為1~20之(甲基)丙烯酸烷基酯,可列舉例如,(甲基)丙烯酸甲酯、(甲基)丙烯酸乙酯、(甲基)丙烯酸丙酯、(甲基)丙烯酸正丁酯、(甲基)丙烯酸正戊酯、(甲基)丙烯酸正己酯、(甲基)丙烯酸2-乙基己酯、(甲基)丙烯酸異辛酯、(甲基)丙烯酸正癸酯、(甲基)丙烯酸正十二酯、(甲基)丙烯酸十四酯、(甲基)丙烯酸十六酯、(甲基)

丙烯酸十八酯等。其中，由前述推壓彈性係數及推壓深度之觀點而言，較佳為烷基的碳數為3~10之（甲基）丙烯酸酯，更佳為烷基的碳數為4~8之（甲基）丙烯酸酯。此外，此等可單獨使用，亦可組合二種以上使用。

【0035】（甲基）丙烯酸酯聚合物（A），作為構成該聚合物的單體單元，較佳為含有50質量%以上之烷基的碳數為1~20之（甲基）丙烯酸烷基酯，更佳為含有60質量%以上，特佳為含有70質量%以上，再佳為含有80質量%以上。又，較佳為含有98質量%以下之該（甲基）丙烯酸烷基酯，更佳為含有96質量%以下，特佳為含有94質量%以下，再佳為含有90質量%以下。若以上述的量含有烷基的碳數為1~20之（甲基）丙烯酸烷基酯，則可對（甲基）丙烯酸酯聚合物（A）賦予較佳的黏著性，且變得容易滿足前述推壓彈性係數及推壓深度。

【0036】作為含有芳香環的單體，可列舉例如，（甲基）丙烯酸苯酯、（甲基）丙烯酸2-苯基乙酯、（甲基）丙烯酸苄酯、（甲基）丙烯酸萘酯、（甲基）丙烯酸2-苯氧乙酯、（甲基）丙烯酸苯氧丁酯、乙氧基化鄰苯基苯酚丙烯酸酯、（甲基）丙烯酸苯氧二乙二醇酯、（甲基）丙烯酸苯氧聚乙二醇酯、二（甲基）丙烯酸聯苯酯、（甲基）丙烯酸五氟苄酯等。此等可單獨使用，亦可組合二種以上使用。

【0037】（甲基）丙烯酸酯共聚物（A）中，作為構成該聚合物的單體單元，較佳為含有0.1質量%以上之含有芳香環的單體，更佳為含有1質量%以上，特佳為2質量%以上，再佳為含有4質量%以上。又，較佳為含有30質量%以下之含有芳香環的單體，更佳為含有20質量%以下，特佳為含有10質量%以下，再佳為含有8質量%以下。藉由含有芳香環的單體的含量在上述範圍，變得容易滿足前述推壓彈性係數、推壓深度、及光彈性係數。又，亦良好地維持黏著性。

【0038】作為含有氮原子的單體，可列舉具有胺基的單體、具有醯胺基的單體、具有含氮雜環的單體等，其中，較佳為具有醯胺基的單體及具有含氮雜

環的單體。又，由提高所構成之黏著劑的高次結構（higher order structure）中源自上述含有氮原子的單體的部份的自由度之觀點而言，該含有氮原子的單體較佳為除了用於形成（甲基）丙烯酸酯聚合物（A）的聚合所使用之1個聚合性基以外，不含有反應性不飽和雙鍵基。含有氮原子的單體可單獨使用一種，亦可組合二種以上而使用。

【0039】作為具有胺基的單體，可列舉例如（甲基）丙烯酸單甲基胺基乙酯、（甲基）丙烯酸單乙基胺基乙酯、（甲基）丙烯酸單甲基胺基丙酯、（甲基）丙烯酸單乙基胺基丙酯、（甲基）丙烯酸二甲基胺基乙酯等。

【0040】作為具有醯胺基的單體，可列舉例如，（甲基）丙烯醯胺、N-甲基（甲基）丙烯醯胺、N-羥甲基（甲基）丙烯醯胺、N-三級丁基（甲基）丙烯醯胺、N,N-二甲基（甲基）丙烯醯胺、N-乙基（甲基）丙烯醯胺、N,N-二甲基胺基丙基（甲基）丙烯醯胺、N-異丙基（甲基）丙烯醯胺、N-苯基（甲基）丙烯醯胺、N-（正丁氧基甲基）（甲基）丙烯醯胺、二甲基胺基丙基（甲基）丙烯醯胺、N-乙烯基己內醯胺。

【0041】作為具有含氮雜環的單體，可列舉例如，N-（甲基）丙烯醯嗎啉、N-乙烯基-2-吡咯啉酮、N-（甲基）丙烯醯基吡咯啉酮、N-（甲基）丙烯醯基哌啶、N-（甲基）丙烯醯基吡咯啉、N-（甲基）丙烯醯基吡丙啶、（甲基）丙烯酸吡丙啶基乙酯、2-乙烯基吡啶、4-乙烯基吡啶、2-乙烯基吡[口井]、1-乙烯基咪唑、N-乙烯基呋唑、N-乙烯基酞醯亞胺等。

【0042】（甲基）丙烯酸酯共聚物（A）中，作為構成該聚合物的單體單元，較佳為含有0.1質量%以上之含有氮原子的單體，更佳為含有1質量%以上，特佳為含有2質量%以上，再佳為含有4質量%以上。又，較佳為含有30質量%以下之含有氮原子的單體，更佳為含有20質量%以下，特佳為含有10質量%以下，再佳為含有8質量%以下。藉由含有氮原子的單體的含量在上述範圍，變得

容易滿足前述推壓彈性係數及推壓深度。又，成為黏著性亦更良好者。

【0043】（甲基）丙烯酸酯聚合物（A）藉由包含含有反應性官能基的單體作為構成該聚合物的單體單元，而透過源自該含有反應性官能基的單體之反應性官能基，與後述的交聯劑（B）進行反應，形成交聯結構（三維網格結構）。藉此，獲得具有所期望的凝聚力且容易滿足前述物性的黏著劑。

【0044】（甲基）丙烯酸酯聚合物（A）中，作為含有作為構成該聚合物的單體單元之含有反應性官能基的單體，可較佳地列舉在分子內具有羥基的單體（含有羥基的單體）、在分子內具有羧基的單體（含有羧基的單體）、在分子內具有胺基的單體（含有胺基的單體）等。此等含有反應性官能基的單體，可單獨使用一種，亦可併用二種以上。

【0045】上述含有反應性官能基的單體之中，較佳為含有羥基的單體或含有羧基的單體，特佳為含有羥基的單體。含有羥基的單體容易滿足前述物性。

【0046】作為含有羥基的單體，可列舉例如，（甲基）丙烯酸2-羥乙酯、（甲基）丙烯酸2-羥基丙酯、（甲基）丙烯酸3-羥基丙酯、（甲基）丙烯酸2-羥基丁酯、（甲基）丙烯酸3-羥基丁酯、（甲基）丙烯酸4-羥基丁酯等（甲基）丙烯酸羥基烷酯等。上述之中，由滿足前述物性的容易度之觀點而言，較佳為具有碳數為1~4的羥基烷基之（甲基）丙烯酸羥基烷酯。此等可單獨使用，亦可組合二種以上使用。

【0047】作為含有羧基的單體，可列舉例如，丙烯酸、甲基丙烯酸、巴豆酸、順丁烯二酸、伊康酸、檸康酸等乙烯性不飽和羧酸。其中，由所得之（甲基）丙烯酸酯聚合物（A）的黏著力之點而言，較佳為丙烯酸。此等可單獨使用，亦可組合二種以上使用。

【0048】（甲基）丙烯酸酯聚合物（A）中，作為構成該聚合物的單體單元，較佳為含有0.1質量%以上之含有反應性官能基的單體，特佳為含有0.4質量

%以上，再佳為含有0.8質量%以上。又，（甲基）丙烯酸酯聚合物（A）中，作為構成該聚合物的單體單元，較佳為含有18質量%以下之含有反應性官能基的單體，特佳為含有9質量%以下，再佳為含有3質量%以下。若（甲基）丙烯酸酯聚合物（A）以上述的量包含含有反應性官能基的單體作為單體單元，則藉由與交聯劑（B）的交聯反應，而成為所得之黏著劑的凝聚力適當者，且成為容易滿足前述物性者。

【0049】（甲基）丙烯酸酯聚合物（A）中，作為構成該聚合物的單體單元，亦較佳為不包含含有羧基的單體。羧基因係酸成分，故藉由不包含含有羧基的單體，可抑制在黏著劑的貼附對象產生因酸所產生的不良狀況，例如在氧化銦錫（ITO）等透明導電膜、或存在金屬膜、金屬網格等之情形中，亦可抑制由酸所致之其等的不良狀況（腐蝕、電阻值變化等）。

【0050】於此，所謂「不包含含有羧基的單體」，意指實質上不包含含有羧基的單體，除了完全不包含含有羧基的單體之外，容許在不會產生由羧基所致之透明導電膜或金屬佈線等的腐蝕的程度包含含有羧基的單體。具體而言，在（甲基）丙烯酸酯聚合物（A）中，作為單體單元，容許包含0.1質量%以下之含有羧基的單體，較佳為包含0.01質量%以下的量，再佳為包含0.001質量%以下的量。

【0051】（甲基）丙烯酸酯聚合物（A），依據期望，亦可含有其他單體作為構成該聚合物的單體單元。作為其他單體，為了不阻礙含有反應性官能基的單體的前述作用，較佳為不含有反應性官能基的單體。作為此單體，可列舉例如，（甲基）丙烯酸甲氧基乙酯、（甲基）丙烯酸乙氧基乙酯等（甲基）丙烯酸烷氧基烷基酯、乙酸乙烯酯、苯乙烯等。此等可單獨使用，亦可組合二種以上使用。

【0052】（甲基）丙烯酸酯聚合物（A）的聚合態樣可為隨機共聚物，亦

可為嵌段共聚物。

【0053】（甲基）丙烯酸酯聚合物（A）的重量平均分子量，較佳為10萬以上，更佳為30萬以上，特佳為50萬以上，再佳為70萬以上。又，（甲基）丙烯酸酯聚合物（A）的重量平均分子量，較佳為300萬以下，更佳為200萬以下，特佳為140萬以下，再佳為90萬以下。若（甲基）丙烯酸酯聚合物（A）的重量平均分子量在上述範圍內，則成為容易滿足前述物性者。此外，本說明書中之重量平均分子量係藉由凝膠滲透層析（GPC）法所測定之標準聚苯乙烯換算的值。

【0054】（甲基）丙烯酸酯聚合物（A）的玻璃轉移溫度（ T_g ），較佳為 -90°C 以上，更佳為 -80°C 以上，特佳為 -60°C 以上，再佳為 -48°C 以上。又，（甲基）丙烯酸酯聚合物（A）的玻璃轉移溫度（ T_g ），較佳為 -10°C 以下，更佳為 0°C 以下，特佳為 -30°C 以下，再佳為 -40°C 以下。若（甲基）丙烯酸酯聚合物（A）的玻璃轉移溫度（ T_g ）為上述範圍，則成為容易滿足前述推壓彈性係數及推壓深度者。此外，本說明書中之（甲基）丙烯酸酯聚合物（A）的玻璃轉移溫度（ T_g ）係基於構成該（甲基）丙烯酸酯聚合物（A）的各單體作為均聚物之玻璃轉移溫度（ T_g ），並藉由FOX的公式而算出者。

【0055】在黏著性組合物P中，（甲基）丙烯酸酯聚合物（A）可單獨使用一種，亦可組合二種以上而使用。

【0056】（1-2）交聯劑（B）

交聯劑（B）係將與含有該交聯劑（B）的黏著性組合物P的加熱等作為觸發，而將（甲基）丙烯酸酯聚合物（A）進行交聯，形成三維網格結構。藉此，所得之黏著劑的凝聚力會提升，變得容易滿足前述物性。

【0057】作為上述交聯劑（B），只要為與（甲基）丙烯酸酯聚合物（A）所具有的反應基進行反應者即可，可列舉例如，異氰酸酯系交聯劑、環氧系交

聯劑、胺系交聯劑、三聚氰胺系交聯劑、吡丙啶系交聯劑、胍系交聯劑、醛系交聯劑、嘔唑啉系交聯劑、金屬烷氧化物系交聯劑、金屬螯合系交聯劑、金屬鹽系交聯劑、銨鹽系交聯劑等。上述之中，較佳為使用與含有反應性官能基的單體之反應性優異的異氰酸酯系交聯劑。此外，交聯劑（B）可單獨一種、或組合二種以上而使用。

【0058】異氰酸酯系交聯劑係至少包含聚異氰酸酯化合物者。作為聚異氰酸酯化合物，可列舉例如，甲苯二異氰酸酯(tolylene diisocyanate)、二苯基甲烷二異氰酸酯(methylene diphenyl diisocyanate)、苯二亞甲基二異氰酸酯(xylylene diisocyanate)等芳香族聚異氰酸酯、六亞甲基二異氰酸酯等脂肪族聚異氰酸酯、異佛酮二異氰酸酯、氫化二苯基甲烷二異氰酸酯等脂環族聚異氰酸酯等、及其等的縮二脲、異氰脲酸酯(isocyanurate)、再者、與乙二醇、丙二醇、新戊二醇、三羥甲基丙烷、蓖麻油等低分子活性含氫化合物的反應物亦即加成物等。

【0059】黏著性組合物P中之交聯劑（B）的含量，相對於（甲基）丙烯酸酯聚合物（A）100質量份，較佳為0.001質量份以上，特佳為0.01質量份以上，再佳為0.10質量份以上。又，該含量較佳為10質量份以下，更佳為5質量份以下，特佳為1質量份以下，再佳為0.5質量份以下。若交聯劑（B）的含量在上述範圍內，則變得容易滿足前述物性。

【0060】（1-3）各種添加劑

黏著性組合物P中，依據期望，可添加通常被使用於丙烯酸系黏著劑之各種添加劑，例如，矽烷偶合劑、紫外線吸收劑、抗靜電劑、黏著賦予劑、抗氧化劑、光穩定劑、軟化劑、填充劑、折射率調整劑等。此外，後述的聚合溶媒及稀釋溶媒不被包含在構成黏著性組合物P的添加劑中。

【0061】黏著性組合物P較佳為含有上述矽烷偶合劑。藉此，在所得之黏著劑層中，與為被接著體之彎曲性部件的附著性會提升，黏著力變得更佳。

【0062】 作為矽烷偶合劑，較佳為在分子內具有至少1個烷氧基矽基的有機矽化合物，其與（甲基）丙烯酸酯聚合物（A）的相容性佳，且具有光穿透性。

【0063】 作為此矽烷偶合劑，可列舉例如，乙基三甲氧基矽烷、乙基三乙氧基矽烷、甲基丙烯醯氧基丙基三甲氧基矽烷等含有聚合性不飽和基的矽化合物；3-環氧丙氧丙基三甲氧基矽烷(3-glycidoxypropyltrimethoxysilane)、3-環氧丙氧丙基甲基二甲氧基矽烷(3-glycidoxypropylmethyldimethoxysilane)、2-(3,4-環氧環己基)乙基三甲氧基矽烷等含有環氧結構的矽化合物；3-巯丙基三甲氧基矽烷、3-巯丙基三乙氧基矽烷、3-巯丙基二甲氧基甲基矽烷等含有巯基的矽化合物；3-胺基丙基三甲氧基矽烷、N-(2-胺基乙基)-3-胺基丙基三甲氧基矽烷、N-(2-胺基乙基)-3-胺基丙基甲基二甲氧基矽烷等含有胺基的矽化合物；3-氯丙基三甲氧基矽烷、3-異氰酸丙基三乙氧基矽烷；或者此等的至少1個與甲基三乙氧基矽烷、乙基三乙氧基矽烷、甲基三甲氧基矽烷、乙基三甲氧基矽烷等含有烷基的矽化合物之縮合物等。此等可單獨使用一種，亦可組合二種以上而使用。

【0064】 黏著性組合物P中之矽烷偶合劑的含量，相對於（甲基）丙烯酸酯聚合物（A）100質量份，較佳為0.01質量份以上，特佳為0.05質量份以上，再佳為0.1質量份以上。又，該含量較佳為1質量份以下，特佳為0.5質量份以下，再佳為0.3質量份以下。藉由矽烷偶合劑的含量在上述範圍，所得之黏著劑層，其與為被接著體之彎曲性部件的附著性會提升，黏著力變得更大。

【0065】 （2）黏著性組合物P的製造

黏著性組合物P可藉由製造（甲基）丙烯酸酯聚合物（A），將所得之（甲基）丙烯酸酯聚合物（A）與交聯劑（B）進行混合，且同時依據期望添加添加劑而製造。

【0066】 （甲基）丙烯酸酯聚合物（A）可藉由利用通常的自由基聚合法

將構成聚合物的單體的混合物進行聚合而製造。(甲基)丙烯酸酯聚合物(A)的聚合,較佳為依據期望使用聚合開始劑並藉由溶液聚合法而進行。藉由溶液聚合法將(甲基)丙烯酸酯聚合物(A)進行聚合,藉此所得之聚合物的高分子量化與分子量分布的調整變得容易,再者變得能減少低分子量體的生成。因此,即使在將凝膠分率較為縮小而減緩交聯程度之情形中,亦難以產生伴隨反覆彎曲之黏著劑的偏移,容易獲得耐久性優異的黏著劑。

【0067】作為溶液聚合法所使用的聚合溶媒,可列舉例如,乙酸乙酯、乙酸正丁酯、乙酸異丁酯、甲苯、丙酮、己烷、甲基乙基酮等,亦可併用二種類以上。

【0068】作為聚合起始劑,可列舉偶氮系化合物、有機過氧化物等,亦可併用二種類以上。作為偶氮系化合物,可列舉例如,2,2'-偶氮雙異丁腈、2,2'-偶氮雙(2-甲基丁腈)、1,1'-偶氮雙(環己烷1-甲腈)、2,2'-偶氮雙(2,4-二甲基戊腈)、2,2'-偶氮雙(2,4-二甲基-4-甲氧基戊腈)、二甲基2,2'-偶氮雙(2-甲基丙酸酯)、4,4'-偶氮雙(4-氰基巰草酸)、2,2'-偶氮雙(2-羥基甲基丙腈)、2,2'-偶氮雙〔2-(2-咪唑啉-2-基)丙烷〕等。

【0069】作為有機過氧化物,可列舉例如,過氧化苯甲醯、三級丁基過氧苯甲酸酯、異丙苯過氧化氫、二異丙基過氧化二碳酸酯、二正丙基過氧化二碳酸酯、二(2-乙氧基乙基)過氧化二碳酸酯、三級丁基過氧化新癸酸酯、三級丁基過氧化新戊酸酯、過氧化3,5,5-三甲基己醯、過氧化二丙醯、過氧化二乙醯等。

【0070】此外,在上述聚合步驟中,藉由摻合2-巰基乙醇等鏈轉移劑,可調節所得之聚合物的重量平均分子量。

【0071】獲得(甲基)丙烯酸酯聚合物(A)後,在(甲基)丙烯酸酯聚合物(A)的溶液中添加交聯劑(B)、以及依據期望的添加劑及稀釋溶劑,進

行充分地混合，藉此獲得已被溶劑稀釋的黏著性組合物P（塗布溶液）。

【0072】此外，在上述各成分之任一者中，在使用固體狀者之情形、或者、在未被稀釋的狀態下在與其他成分混合之際產生析出之情形中，可將該成分單獨預先溶解於稀釋溶媒或進行稀釋後，與其他成分進行混合。

【0073】作為上述稀釋溶劑，可使用例如，己烷、庚烷、環己烷等脂肪烴；甲苯、二甲苯等芳香烴；二氯甲烷、二氯乙烷(ethylene chloride)等鹵化烴；甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、1-甲氧基-2-丙醇等醇；丙酮、甲基乙基酮、2-戊酮、異佛酮、環己酮等酮；乙酸乙酯、乙酸丁酯等酯；乙基賽路蘇等賽路蘇系溶劑等。

【0074】作為如此進行而製備之塗布溶液的濃度、黏度，只要在能塗布的範圍即可，未被特別限制，可因應狀況而適當選定。例如，以黏著性組合物P的濃度成為10～60質量%之方式進行稀釋。此外，在獲得塗布溶液時，稀釋溶劑等的添加並非必要條件，只要黏著性組合物P為能塗布的黏度等，則亦可不添加稀釋溶劑。此情形，黏著性組合物P成為將（甲基）丙烯酸酯聚合物（A）的聚合溶媒直接作為稀釋溶劑的塗布溶液。

【0075】（3）黏著劑的製造

本實施形態中之構成黏著劑層11的黏著劑，較佳為與黏著性組合物P進行交聯而成者。黏著性組合物P的交聯，通常可藉由加熱處理而進行。此外，此加熱處理亦可兼作為使稀釋溶劑等從已塗布於所期望的對象物之黏著性組合物P的塗膜揮發時的乾燥處理。

【0076】加熱處理的加熱溫度，較佳為50～150℃，特佳為70～120℃。又，加熱時間較佳為10秒鐘～10分鐘，特佳為50秒鐘～2分鐘。

【0077】加熱處理後，因應需要，亦可設置在常溫（例如，23℃、50%RH）下且1～2週左右的熟化期間。在此熟化期間為必要之情形、經過熟化期間後、

不需要熟化期間之情形中，在加熱處理結束後，形成黏著劑。

【0078】藉由上述的加熱處理（及熟化），透過交聯劑（B），（甲基）丙烯酸酯聚合物（A）被充分地交聯，形成交聯結構，而獲得黏著劑。

【0079】（4）黏著劑層的厚度

本實施形態之黏著片1中之黏著劑層11的厚度（遵照JIS K7130所測定的值），作為下限值，較佳為1 μ m以上，更佳為5 μ m以上，特佳為10 μ m以上，再佳為15 μ m以上。若黏著劑層11的厚度的下限值為上述，則容易發揮所期望的黏著力，成為耐久性更優異者。

【0080】又，黏著劑層11的厚度，作為上限值，較佳為300 μ m以下，更佳為150 μ m以下，特佳為90 μ m以下，由可獲得更薄的反覆彎曲裝置之觀點而言，再佳為40 μ m以下。若黏著劑層11的厚度的上限值為上述，則可抑制因反覆彎曲而發生在黏著劑層的應力變得過大，而可使耐久性更優異。此外，黏著劑層11可由單層形成，亦可積層多層而形成。

【0081】1-2.剝離片

直到使用黏著片1前，剝離片12a、12b會保護黏著劑層11，並在使用黏著片1（黏著劑層11）時被剝離。在本實施形態之黏著片1中，剝離片12a、12b之一者或兩者並非必要。

【0082】作為剝離片12a、12b，可使用例如，聚乙烯薄膜、聚丙烯薄膜、聚丁烯薄膜、聚丁二烯薄膜、聚甲基戊烯薄膜、聚氯乙烯薄膜、氯乙烯共聚物薄膜、聚對苯二甲酸乙二酯薄膜、聚萘二甲酸乙二酯（polyethylene naphthalate）薄膜、聚對苯二甲酸丁二酯（polybutylene terephthalate）薄膜、聚胺基甲酸酯薄膜、乙烯乙酸乙烯酯薄膜、離子聚合物樹脂薄膜、乙烯-（甲基）丙烯酸共聚物薄膜、乙烯-（甲基）丙烯酸酯共聚物薄膜、聚苯乙烯薄膜、聚碳酸酯薄膜、聚醯亞胺薄膜、氟樹脂薄膜等。又，亦可使用此等的交聯薄膜。再者，亦可為此

等的積層薄膜。

【0083】對於上述剝離片 12a、12b 的剝離面（尤其與黏著劑層 11 相接的面），較佳為施以剝離處理。作為剝離處理所使用的剝離劑，可列舉例如，醇酸系、聚矽氧系、氟系、不飽和聚酯系、聚烯烴系、蠟系的剝離劑。此外，剝離片 12a、12b 之中，較佳為將一者的剝離片設為剝離力大的重剝離型剝離片，將另一者的剝離片設為剝離力小的輕剝離型剝離片。

【0084】關於剝離片 12a、12b 的厚度並無特別限制，但通常為 20～150 μm 左右。

【0085】 2.物性

（1）黏著力

本實施形態之黏著片 1 對於鈉鈣玻璃的黏著力，作為下限值，較佳為 1N／25mm 以上，更佳為 10N／25mm 以上，特佳為 12N／25mm 以上，再佳為 15N／25mm 以上。若黏著片 1 對於鈉鈣玻璃的黏著力的下限值為上述，則成為耐久性更優異者。另一方面，關於上述黏著力的上限值，未被特別限制，但有重工性為必要之情形。由此種觀點而言，上述黏著力較佳為 50N／25mm 以下，更佳為 40N／25mm 以下，特佳為 30N／25mm 以下。此外，本說明書中之黏著力，基本上係指藉由遵照 JIS Z0237：2009 之 180 度剝離法所測定的黏著力，具體的試驗方法係如同後述的試驗例所示。

【0086】 （2）霧度值

本實施形態之黏著片 1 的黏著劑層 11 的霧度值，較佳為 90% 以下，更佳為 50% 以下，特佳為 10% 以下，再佳為 1% 以下。藉由黏著劑層 11 的霧度值為上述，而成為光穿透性優異、適合作為反覆彎曲顯示器用者。上述霧度值的下限值未被特別限制，較佳為 0% 以上，更佳為 0.1% 以上。

【0087】此外，上述霧度值係亦包含黏著劑層的厚度的特性值，不論黏著

劑層的厚度為何，皆較佳為滿足上述霧度值。於此，本說明書中之霧度值係遵照JIS K7136：2000所測定的值。

【0088】（3）全透光度

本實施形態之黏著片1的黏著劑層11的全透光度，由圖像、影像的視認性之觀點而言，較佳為70%以上，更佳為80%以上，特佳為90%以上，再佳為95%以上。全透光度的上限值，通常為100%。此外，本說明書中之全透光度係遵照JIS K7361-1：1997所測定的值。

【0089】（4）CIE1976L*a*b*表色系統

本實施形態之黏著片1的黏著劑層11，其藉由CIE1976L*a*b*表色系統所規定之明度L*，較佳為60以上，更佳為70以上，特佳為80以上，再佳為90以上。又，該明度L*，較佳為100以下，更佳為99以下，特佳為98以下。黏著劑層11的色度a*的絕對值，較佳為0以上，特佳為0.1以上，再佳為0.2以上。又，該色度a*的絕對值，較佳為0.8以下，特佳為0.6以下，再佳為0.4以下。黏著劑層11的色度b*的絕對值，較佳為0以上，特佳為0.1以上，再佳為0.2以上。又，該色度b*的絕對值，較佳為0.8以下，特佳為0.6以下，再佳為0.4以下。藉由上述，黏著劑層11成為具有適合作為反覆彎曲顯示器用的色調者。此外，本說明書中之明度L*、色度a*及b*的測定方法係如同後述的試驗例所示。

【0090】 3.黏著片的製造

作為黏著片1的一製造例，針對使用上述黏著性組合物P之情形進行說明。在一者的剝離片12a（或12b）的剝離面塗布黏著性組合物P的塗布液，進行加熱處理，將黏著性組合物P進行熱交聯，形成塗布層後，使該塗布層與另一者的剝離片12b（或12a）的剝離面重疊。在熟化期間為必要之情形係藉由放置熟化期間而上述塗布層成為黏著劑層11，在不需要熟化期間之情形則上述塗布層直接成為黏著劑層11。藉此，獲得上述黏著片1。關於加熱處理及熟化的條件係如同

前述。

【0091】作為黏著片1的其他製造例，係在一者的剝離片12a的剝離面塗布黏著性組合物P的塗布液，進行加熱處理，將黏著性組合物P進行熱交聯，形成塗布層，獲得附塗布層的剝離片12a。又，在另一者的剝離片12b的剝離面塗布上述黏著性組合物P的塗布液，進行加熱處理，將黏著性組合物P進行熱交聯，形成塗布層，獲得附塗布層的剝離片12b。然後，將附塗布層的剝離片12a與附塗布層的剝離片12b以兩塗布層互相接觸之方式進行貼合。在熟化期間為必要之情形係藉由放置熟化期間而上述所積層之塗布層成為黏著劑層11，在不需要熟化期間之情形則上述所積層之塗布層會直接成為黏著劑層11。藉此，獲得上述黏著片1。根據此製造例，即使在黏著劑層11比較厚之情形，亦變得能穩定地進行製造。

【0092】作為塗布上述黏著性組合物P的塗布液的方法，可利用例如棒塗布法、刮刀塗布法、輥塗布法、刮刀塗布法、模具塗布法、凹版塗布法等。

【0093】〔反覆彎曲積層部件〕

如圖2所示，本實施形態之反覆彎曲積層部件2係具備以下者而構成：第一彎曲性部件21（一彎曲性部件）；第二彎曲性部件22（其他彎曲性部件）；以及位於其等之間，將第一彎曲性部件21及第二彎曲性部件22互相貼合之黏著劑層11。

【0094】上述反覆彎曲積層部件2中之黏著劑層11，係前述黏著片1的黏著劑層11。

【0095】反覆彎曲積層部件2係反覆彎曲裝置本身，或構成反覆彎曲裝置的一部分的部件。反覆彎曲裝置較佳為能重複彎曲（包含彎折）的顯示器（反覆彎曲顯示器），但不受限於此。作為此反覆彎曲裝置，可列舉例如，有機發光二極體（有機EL）顯示器、電泳式顯示器（電子紙）、使用塑膠基板（薄膜）

作為基板的液晶顯示器、可折疊顯示器等，亦可為觸控面板。

【0096】第一彎曲性部件21及第二彎曲性部件22，係能重複彎曲（包含彎折）的部件，可列舉例如，外殼薄膜、阻氣薄膜、硬塗薄膜、偏光薄膜（偏光板）、偏光片、相位差薄膜（相位差板）、視角補償薄膜、輝度提升薄膜、對比提升薄膜、擴散薄膜、半穿透反射薄膜、電極薄膜、透明導電性薄膜、金屬網格薄膜、撓性玻璃、薄膜感測器（觸感測器薄膜）、液晶聚合物薄膜、發光聚合物薄膜、薄膜狀液晶模組、有機EL模組（有機EL薄膜、有機EL元件）、電子紙模組（薄膜狀電子紙）、TFT（Thin Film Transistor，薄膜電晶體）基板等。

【0097】第一彎曲性部件21及第二彎曲性部件22的至少一者，可為聚醯亞胺薄膜、或在黏著劑層11側具備聚醯亞胺薄膜的積層體。聚醯亞胺薄膜一般而言與黏著劑層的附著性低，但根據本實施形態中之黏著劑層11，即使聚醯亞胺薄膜為被接著體，亦可獲得優異耐久性。

【0098】第一彎曲性部件21及第二彎曲性部件22的楊氏模數，分別較佳為0.1～10GPa，特佳為0.5～7GPa，再佳為1.0～5GPa。藉由第一彎曲性部件21及第二彎曲性部件22的楊氏模數在此範圍，變得容易對各彎曲性部件進行反覆彎曲。

【0099】又，第一彎曲性部件21及第二彎曲性部件22，各自在以其中心線進行彎折之際，能無裂痕及不可逆變形地被彎折的角度（由彎曲性部件面所形成之銳角側的彎折角度），較佳為150°以下，更佳為90°以下，特佳為60°以下，再佳為30°以下，最佳為10°以下。藉此，可容易地獲得後述的反覆彎曲裝置。

【0100】第一彎曲性部件21及第二彎曲性部件22的厚度，分別較佳為10～3000μm，特佳為25～1000μm，再佳為50～500μm。藉由第一彎曲性部件21及第二彎曲性部件22的厚度在此範圍，變得容易對各彎曲性部件進行反覆彎曲。

【0101】在製造上述反覆彎曲積層部件2中，作為一例，係將黏著片1之一

者的剝離片 12a 進行剝離，將黏著片 1 所露出的黏著劑層 11 貼合至第一彎曲性部件 21 之一面。

【0102】 之後，從黏著片 1 的黏著劑層 11 將另一者的剝離片 12b 進行剝離，將黏著片 1 所露出的黏著劑層 11 與第二彎曲性部件 22 進行貼合，獲得反覆彎曲積層部件 2。又，作為其他例，亦可交換第一彎曲性部件 21 及第二彎曲性部件 22 的貼合順序。

【0103】〔反覆彎曲裝置〕

本實施形態之反覆彎曲裝置係具備上述的反覆彎曲積層部件 2 者，可僅由反覆彎曲積層部件 2 而成，亦可具備一或多個反覆彎曲積層部件 2 與其他彎曲性部件而構成。在積層一反覆彎曲積層部件 2 與另一反覆彎曲積層部件 2 時、或積層反覆彎曲積層部件 2 與另一彎曲性部件時，較佳為透過前述黏著片 1 的黏著劑層 11 而進行積層。

【0104】 本實施形態之反覆彎曲裝置，因黏著劑層係由前述黏著劑而構成，故即使在使其反覆彎曲時、長期間置於彎曲狀態之情形中，在彎曲部中之黏著劑層與被接著體的界面亦難以發生剝落，並且，亦抑制由彎曲所致之漏光及視認性降低。

【0105】 將本實施形態中之作為一例的反覆彎曲裝置揭示於圖 3。此外，本發明之反覆彎曲裝置並不限於該反覆彎曲裝置。

【0106】 如圖 3 所示，本實施形態之反覆彎曲裝置 3，係由上依序積層外殼薄膜 31、第一黏著劑層 32、偏光薄膜 33、第二黏著劑層 34、觸感測器薄膜 35、第三黏著劑層 36、有機 EL 元件 37、第四黏著劑層 38、及 TFT 基板 39 而構成。上述的外殼薄膜 31、偏光薄膜 33、觸感測器薄膜 35、有機 EL 元件 37 及 TFT 基板 39 相當於彎曲性部件。

【0107】 第一黏著劑層 32、第二黏著劑層 34、第三黏著劑層 36 及第四黏著

劑層38的至少任1層係前述黏著片1的黏著劑層11。較佳為第一黏著劑層32、第二黏著劑層34、第三黏著劑層36及第四黏著劑層38之任2層以上為前述黏著片1的黏著劑層11，最佳為黏著劑層32、34、36、38全部為黏著片1的黏著劑層11。

【0108】 於此，例如，TFT基板39包含聚醯亞胺薄膜之情形、尤其在第四黏著劑層38側具備聚醯亞胺薄膜之情形，較佳為至少第四黏著劑層38為前述黏著片1的黏著劑層11。

【0109】 以上說明的實施形態係用於容易理解本發明而記載，並非用於限定本發明而記載。因此，上述實施形態所揭示的各要素係亦包含屬於本發明的技術範圍之全部設計變更及均等物的趣旨。

【0110】 例如，黏著片1中之剝離片12a、12b的任一者或兩者可被省略，又，亦可積層所期望的彎曲性部件以取代剝離片12a及／或12b。

[實施例]

【0111】 以下，藉由實施例等而進一步具體地說明本發明，但本發明的範圍並不受限於此等實施例等。

【0112】〔實施例1〕

1. (甲基)丙烯酸酯聚合物(A)的製備

藉由溶液聚合法，使丙烯酸正丁酯89質量份、丙烯酸2-苯氧乙酯5質量份、N-丙烯醯基嗎啉5質量份及丙烯酸4-羥基丁酯1質量份進行共聚合，製備(甲基)丙烯酸酯聚合物(A)。利用後述的方法測定此(甲基)丙烯酸酯聚合物(A)的分子量，重量平均分子量(Mw)為80萬。又，藉由FOX的公式所算出之(甲基)丙烯酸酯聚合物(A)的玻璃轉移溫度(Tg)為-46℃。

【0113】 2. 黏著性組合物的製備

將由上述步驟1所得之(甲基)丙烯酸酯聚合物(A) 100質量份(固體成分換算值；以下相同)、作為交聯劑(B)的三羥甲基丙烷改質苯二甲基二異氰酸

酯（綜研化學公司製，產品名「TD-75」）0.15質量份、及作為矽烷偶合劑的3-環氧丙氧丙基三甲氧基矽烷0.2質量份進行混合，充分地攪拌，以甲基乙基酮進行稀釋，藉此獲得黏著性組合物的塗布溶液。

【0114】 3.黏著片的製造

利用刀式塗布機，將所得之黏著性組合物的塗布溶液，塗布在已將聚對苯二甲酸乙二酯薄膜的單面利用聚矽氧系剝離劑進行剝離處理的重剝離型剝離片（LINTEC公司製，產品名「SP-PET752150」）的剝離處理面。然後，對於塗布層，以90℃進行1分鐘加熱處理，形成塗布層。

【0115】 接著，將由上述所得之重剝離型剝離片上的塗布層、與已將聚對苯二甲酸乙二酯薄膜的單面利用聚矽氧系剝離劑進行剝離處理的輕剝離型剝離片（LINTEC公司製，產品名「SP-PET381130」），以該輕剝離型剝離片的剝離處理面與塗布層接觸之方式進行貼合，在23℃、50%RH的條件下進行7日熟化，藉此製作具有厚度25 μm 的黏著劑層之黏著片，亦即，製作由重剝離型剝離片／黏著劑層（厚度：25 μm ）／輕剝離型剝離片的構成而成之黏著片。此外，黏著劑層的厚度係遵照JIS K7130並使用定壓厚度測定器（TECLOCK公司製，產品名「PG-02」）所測定的值。

【0116】 於此，在將（甲基）丙烯酸酯聚合物（A）設為100質量份（固體成分換算值）之情形，將黏著性組合物的各摻合（固體成分換算值）揭示於表1。此外，表1所記載之簡稱等的詳細內容係如同以下。

[（甲基）丙烯酸酯聚合物（A）]

BA：丙烯酸正丁酯

PhEA：丙烯酸2-苯氧乙酯

ACMO：N-丙烯醯基嗎啉

BMAA：N-（正丁氧基甲基）丙烯醯胺

第 24 頁，共 34 頁(發明說明書)

4HBA：丙烯酸4－羥基丁酯

【0117】〔實施例2～6、比較例1～5〕

除了將構成（甲基）丙烯酸酯聚合物（A）之各單體的種類及比例、（甲基）丙烯酸酯聚合物（A）的重量平均分子量（ M_w ）、以及交聯劑（B）的摻含量變更成如表1所示般之外，與實施例1同樣地進行而製造黏著片。將各例中之（甲基）丙烯酸酯聚合物（A）的藉由FOX的公式所算出之玻璃轉移溫度（ T_g ）記載於表1。

【0118】前述重量平均分子量（ M_w ）係使用凝膠滲透層析法（GPC）並利用以下的條件所測定（GPC測定）之聚苯乙烯換算的重量平均分子量。

<測定條件>

- GPC測定裝置：Tosoh公司製，HLC－8020
- GPC管柱（依以下的順序通過）：Tosoh公司製

TSK guard column HXL－H

TSK gel GMHXL（×2）

TSK gel G2000HXL

- 測定溶媒：四氫呋喃
- 測定溫度：40℃

【0119】〔試驗例1〕（奈米壓痕法測定）

針對由實施例及比較例所製作之黏著片的黏著劑層，使用超微小硬度計（島津製作所公司製，產品名「島津動態超微小硬度計DUH－W201S」），並藉由奈米壓痕法，在以下的條件之下，測定推壓彈性係數（MPa）及推壓深度（ μm ）。將結果揭示於表2。

壓頭：Berkovich型，前端曲率半徑：100nm，稜間角：115°

測定模式：負荷－除荷試驗

第 25 頁，共 34 頁(發明說明書)

最大荷重：0.2mN

到達最大荷重時的保持時間：5秒鐘

負荷速度：0.014mN/sec

【0120】〔試驗例2〕（凝膠分率的測定）

將由實施例及比較例所製作的黏著片裁切成80mm×80mm的尺寸，以聚酯製網目（品名：Tetron mesh #200）包覆該黏著劑層，利用精密天秤秤量其質量，減去上述網目單獨的質量，藉此算出僅黏著劑的質量。將此時的質量設為M1。

【0121】 接著，使被上述聚酯製網目包覆的黏著劑在室溫下（23℃）浸漬在乙酸乙酯中24小時。之後取出黏著劑，在溫度23℃、相對濕度50%的環境下，使其風乾24小時，再在80℃的烘箱中使其乾燥12小時。乾燥後，利用精密天秤秤量其質量，減去上述網目單獨的質量，藉此算出僅黏著劑的質量。將此時的質量設為M2。凝膠分率（%）係由 $(M2/M1) \times 100$ 所表示。將結果揭示於表2。

【0122】〔試驗例3〕（儲存模數G'的測定）

將由實施例及比較例所製作之黏著片的黏著劑層積層多層，做成厚度3mm的積層體。由所得之黏著劑層的積層體，衝孔出直徑8mm的圓柱體（高度3mm），將此作為樣本。

【0123】 針對上述樣本，遵照JIS K7244-1，使用黏彈性測定裝置（Anton paar公司製，產品名「MCR302」），並藉由扭力剪切法，利用以下的條件測定儲存模數G'，取得在23℃之儲存模數G'（23）及在85℃之儲存模數G'（85）（MPa）。將結果揭示於表2。

測定頻率：1Hz

測定溫度：-20℃～150℃

【0124】〔試驗例4〕（光彈性係數的測定）

將由實施例及比較例所製作之黏著片的黏著劑層積層多層，做成厚度0.2mm

的積層體。將所得之黏著劑層的積層體裁切成 $2\text{cm}\times 4.5\text{cm}$ ，並裝設於光彈性係數測定裝置（JASCO公司製，產品名「M-220」）。然後，在下述條件下，一邊將拉力荷重階段地增大，一邊測定各拉力荷重的相位差。基於該測定結果，挑選在 400nm 的相位差的值並作圖，由其斜率算出各波長的光彈性係數（ m^2/N ）。將結果揭示於表2。

- ・光源燈：Xe
- ・測定波長： $300\text{nm}\sim 800\text{nm}$
- ・狹縫寬： 1nm

【0125】〔試驗例5〕（霧度值的測定）

將由實施例及比較例所製作之黏著片的黏著劑層貼合至玻璃，將此作為測定用樣本。在以玻璃進行背景值測定後，針對上述測定用樣本，遵照JIS K7136：2000，使用霧度計（NIPPON DENSHOKU INDUSTRIES CO., LTD.製，產品名「NDH-5000」）測定霧度值（全光線霧度值；％）。將結果揭示於表2。

【0126】〔試驗例6〕（全透光度的測定）

將由實施例及比較例所製作之黏著片的黏著劑層貼合至玻璃，將此作為測定用樣本。在以玻璃進行背景值測定後，針對上述測定用樣本，遵照JIS K7361-1：1997，使用霧度計（NIPPON DENSHOKU INDUSTRIES CO., LTD.製，產品名「SH-7000」）測定全透光度（％）。將結果揭示於表2。

【0127】〔試驗例7〕（ $L^*a^*b^*$ 的測定）

針對由實施例及比較例所製作之黏著片的黏著劑層，使用同時測光分光式色度計（NIPPON DENSHOKU INDUSTRIES CO., LTD.製，產品名「SQ2000」），測定藉由CIE1976 $L^*a^*b^*$ 表色系統所規定之明度 L^* 、色度 a^* 及色度 b^* 。將結果揭示於表2。

【0128】〔試驗例8〕（黏著力的測定）

第 27 頁，共 34 頁(發明說明書)

從由實施例及比較例所製作之黏著片將輕剝離型剝離片進行剝離，將所露出之黏著劑層貼合至具有易接著層的聚對苯二甲酸乙二酯（PET）薄膜（東洋紡公司製，產品名「PET A4300」，厚度：100 μ m）的易接著層，獲得重剝離型剝離片／黏著劑層／PET薄膜的積層體。將所得之積層體裁切成25mm寬、110mm長。

【0129】 在23℃、50%RH的環境下，從上述積層體將重剝離型剝離片進行剝離，將所露出之黏著劑層貼附至鈉鈣玻璃板（日本板硝子公司製，產品名「鈉鈣玻璃」，厚度：1.1mm），利用栗原製作所公司製高壓釜，以0.5MPa、50℃加壓20分鐘。之後，在23℃、50%RH的條件下放置24小時後，使用拉伸試驗機（ORIENTEC公司製，TENSILON），以剝離速度300mm／min、剝離角度180度的條件，測定將PET薄膜與黏著劑層的積層體從被接著體剝離時的黏著力（N／25mm）。此處記載以外的條件係遵照JIS Z0237:2009進行測定。將結果揭示於表2。

【0130】〔試驗例9〕（靜態耐久性的評價）

在23℃、50%RH的環境下，從由實施例及比較例所製作之黏著片將輕剝離型剝離片進行剝離，將所露出之黏著劑層貼合至聚醯亞胺（PI）薄膜（DUPONT-TORAY公司製，產品名「Kapton 100PI」，厚度：25 μ m，楊氏模數：3.4GPa）的一側的面。接著，將重剝離型剝離片進行剝離，將所露出之黏著劑層貼合至同PI薄膜。然後，利用栗原製作所公司製高壓釜，以0.5MPa、50℃加壓20分鐘後，在23℃、50%RH的條件下放置24小時。將如此進行而得之由PI薄膜／黏著劑層／PI薄膜所構成的積層體裁切成50mm寬、200mm長，將此作為樣本。

【0131】 將所得之樣本，在85℃的環境下，如圖4所示，在由站立設置的2片玻璃板所構成之保持板（互相間距離：3mm）之間，以彎曲狀態保持24小時。在進行此靜態彎曲試驗後，利用目視確認在試驗片的彎曲部中之黏著劑層與被接著體的界面有無剝離。此外，各例各針對10樣本進行評價。將結果揭示於表3。

◎：10樣本全部無剝離

○：9～5樣本中無剝離

△：4～2樣本中無剝離

×：9樣本以上有剝離

【0132】〔試驗例10〕（動態耐久性的評價）

將與試驗例9同樣地進行而得之由PI薄膜／黏著劑層／PI薄膜所構成的積層體裁切成150mm×50mm，將此作為試驗片。將所得之試驗片的兩端部，如圖5所示，固定在面狀態無負荷U字伸縮試驗機（YUASA SYSTEM公司製，產品名「DL DMLH－FS」）的2個保持板。然後，在85℃、50％RH的環境下，利用彎曲徑3mmφ、衝程80mm、彎曲速度30rpm，使試驗片彎曲3萬次。

【0133】 在進行上述動態彎曲試驗後，藉由目視確認在試驗片的彎曲部中之黏著劑層與被接著體的界面有無剝離。此外，各例各針對10樣本進行評價。將結果揭示於表3。

○：10～8樣本中無剝離

△：7～4樣本中無剝離

×：7樣本以上有剝離

【0134】〔試驗例11〕（抗漏光性的評價）

準備多片由依序積層三醋酸纖維素（triacyl cellulose，TAC）薄膜（厚度25μm）、聚乙烯醇（PVA）薄膜偏光片（厚度12μm）、及環烯烴聚合物（COP）薄膜（厚度23μm）而成的COP偏光板（厚度60μm）。

【0135】 從由實施例及比較例所製作之黏著片將輕剝離型剝離片進行剝離，將所露出之黏著劑層貼附至一COP偏光板的TAC薄膜側。接著，將重剝離型剝離片進行剝離，將所露出之黏著劑層以成為正交偏光鏡狀態之方式貼合至另一COP偏光板的COP薄膜側。然後，利用栗原製作所公司製高壓釜，以

0.5MPa、50℃加壓20分鐘後，在23℃、50%RH的條件下放置24小時。將如此進行而得之由COP偏光板／黏著劑層／COP偏光板所構成的積層體裁切成50mm寬、200mm長，將此作為樣本。

【0136】將所得之樣本，使用耐久試驗機（YUASA SYSTEM公司製，產品名「面狀體無負荷U字伸縮試驗機 形式：CL09－typeD01－FSC90」），利用以下的條件使其反覆彎曲。之後，在23℃、50%RH的環境下，解放彎曲狀態，放置24小時。然後，在暗室中，藉由螢光燈的穿透光，藉由目視確認漏光，並藉由以下的基準評價抗漏光性。將結果揭示於表3。

【0137】＜試驗條件＞

彎曲方向：以一COP偏光板的TAC薄膜成為外側、另一COP偏光板的COP薄膜成為內側之方式進行彎曲

最小彎曲徑：3mmφ

彎曲次數：100,000次

試驗溫度：23℃

＜抗漏光性的評價基準＞

◎...彎曲部未確認到漏光。

○...彎曲部雖產生極些微的漏光，但為無實用上問題的程度。

×...彎曲部確認到明確的漏光。

【0138】〔試驗例12〕（加工性的評價）

將由實施例及比較例所得之黏著片（黏著劑層的厚度：25μm）的黏著劑層積層多層，獲得合計厚度1mm的積層體。將該積層體藉由裁切裝置（荻野製作所公司製，產品名「Super Cutter PN1－600」）進行裁切。以目視確認裁切後的黏著劑層的裁切面（長度：100mm），藉由以下的基準評價加工性。將結果揭示於表3。

◎：裁切面無黏著劑層的缺損

○：裁斷面有些許黏著劑層的缺損（小於裁切面的10%）

×：裁斷面有黏著劑層的缺損（裁切面的10%以上）

【0139】〔試驗例13〕（凹凸追隨性的評價）

在玻璃板（NSG Precision公司製，產品名「Corning Glass EAGLE XG」，縱90mm×橫50mm×厚度0.5mm）的表面，將紫外線硬化型油墨（帝國油墨公司製，產品名「POS-911墨」）以塗布厚度成為5 μ m或10 μ m之方式網版印刷成外框狀（外形：縱90mm×橫50mm，寬度5mm）。接著，照射紫外線（80W/cm²，金屬鹵素燈2盞，燈高度15cm，帶速10～15m/分鐘），使已印刷的上述紫外線硬化型油墨硬化，製作具有由印刷所致之高低差（高低差的高度：5 μ m或10 μ m）的附高低差的玻璃板。

【0140】從由實施例及比較例所得之黏著片剝去輕剝離型剝離片，將所露出之黏著劑層貼合至具有易接著層的聚對苯二甲酸乙二酯薄膜（東洋紡公司製，產品名「PET A4300」，厚度：100 μ m）的易接著層。接著，剝去重剝離型剝離片，使黏著劑層露出，使用積層機（FUJIPLA公司製，產品名「LPD3214」），以黏著劑層覆蓋外框狀的印刷全面之方式，積層於各附高低差的玻璃板。之後，在50℃、0.5MPa的條件下進行30分鐘高壓釜處理，在常壓、23℃、50%RH下放置24小時。

【0141】接著，在85℃、85%RH的高溫高濕條件下保管72小時（耐久試驗），之後，基於以下的基準評價凹凸追隨性。凹凸追隨性係藉由印刷高低差是否完全被黏著劑層埋住而進行判斷，在印刷高低差與黏著劑層的界面觀察到氣泡、浮起、剝落等之情形，判斷為無法追隨印刷高低差。將結果揭示於表3。

◎：印刷高低差10 μ m且良好

○：印刷高低差5 μ m且良好

×：印刷高低差5μm且有浮起剝落

【0142】 [表1]

	(甲基)丙烯酸酯聚合物 (A)								交聯劑 (B)	矽烷偶合劑
	組 成						Tg	Mw		
	BA	PhEA	ACMO	BMAA	NVP	4HBA	℃	萬		
實施例1	89	5	5	-	—	1	-46	80	0.15	0.2
實施例2	89	5	5	-	—	1	-46	80	0.18	0.2
實施例3	89	5	5	-	—	1	-46	120	0.22	0.2
實施例4	89	5	5	-	—	1	-46	80	0.18	0.2
實施例5	89	5	5	-	—	1	-46	80	0.22	0.2
實施例6	89	5	-	5	—	1	-47	80	0.20	0.2
比較例1	99	-	-	-	—	1	-55	80	0.22	0.2
比較例2	94	-	5	-	—	1	-49	80	1.20	0.2
比較例3	98	-	1	-	—	1	-54	80	1.00	0.2
比較例4	94	5	-	-	—	1	-51	80	0.25	0.2
比較例5	83	15	-	-	1	1	-43	130	0.30	0.2

【0143】 [表2]

	推壓彈性係數	推壓深度	凝膠分率	儲存模數 (MPa)		光彈性係數	霧度值	全透光度	表色系統			黏著力
	MPa	μm	%	G' (23)	G' (85)	×10 ⁻¹⁰ m ² /N	%	%	L*	a*	b*	N/25mm
實施例1	5.49	13	52	0.06	0.02	4.4	0.2	100	96.9	-0.3	0.3	18
實施例2	5.51	12	62	0.06	0.02	4.3	0.4	100	96.9	-0.3	0.2	17
實施例3	6.21	10	65	0.06	0.02	5.1	0.1	100	96.9	-0.3	0.2	17
實施例4	5.99	12	60	0.07	0.02	4.2	0.2	100	97.0	-0.3	0.3	25
實施例5	6.32	11	63	0.07	0.02	4.2	0.2	100	96.9	-0.3	0.2	21
實施例6	6.12	11	64	0.07	0.03	4.3	0.2	100	97.0	-0.3	0.3	20
比較例1	4.72	8	72	0.05	0.01	14	0.5	100	96.9	-0.3	0.3	3
比較例2	5.74	4	77	0.08	0.04	12	0.7	100	97.0	-0.3	0.3	8
比較例3	4.88	7	75	0.06	0.04	13	0.6	100	96.8	-0.3	0.3	7
比較例4	5.50	8	72	0.07	0.02	5.4	0.2	100	97.0	-0.3	0.3	10
比較例5	5.69	6	70	0.08	0.03	4.0	0.3	100	96.5	-0.2	0.4	6

【0144】 [表3]

	靜態耐久性	動態耐久性	抗漏光性	加工性	凹凸追隨性
實施例1	○	○	◎	○	◎
實施例2	○	○	◎	○	◎
實施例3	◎	○	○	◎	○
實施例4	◎	○	◎	◎	◎
實施例5	◎	○	◎	◎	◎
實施例6	◎	○	◎	◎	◎
比較例1	△	△	×	×	○
比較例2	△	△	×	◎	×
比較例3	○	△	×	×	○
比較例4	△	△	○	○	×
比較例5	△	△	◎	◎	×

【0145】 如由表3可知，實施例的黏著片的黏著劑層，在將2個彎曲性部件進行貼合且長時間置於彎曲狀態時、及使其反覆彎曲時，在黏著劑層與彎曲性部件之界面不會發生剝離，為耐久性優異者。又，實施例的黏著片的黏著劑層係彎曲後之抗漏光性、加工性、及凹凸追隨性優異者。

[產業可利用性]

【0146】 本發明適合將構成反覆彎曲裝置之一彎曲性部件與另一彎曲性部件進行貼合。

【符號說明】

【0147】

- 1:黏著片
- 11:黏著劑層
- 12a,12b:剝離片
- 2:反覆彎曲積層部件

21:第一彎曲性部件

22:第二彎曲性部件

3:反覆彎曲裝置

31:外殼薄膜

32:第一黏著劑層

33:偏光薄膜

34:第二黏著劑層

35:觸感測器薄膜

36:第三黏著劑層

37:有機EL元件

38:第四黏著劑層

39:TFT基板

S:試驗片

P:保持板

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種黏著片，其係具有黏著劑層的黏著片，前述黏著劑層係用於將構成被反覆彎曲的裝置之一彎曲性部件與另一彎曲性部件進行貼合，前述黏著片的特徵在於，

關於前述黏著劑層，其藉由奈米壓痕法並以負荷速度 $0.014\text{mN}/\text{秒鐘}$ 、最大荷重 0.2mN 所測定之推壓彈性係數為 4.5MPa 以上，推壓深度為 $9\mu\text{m}$ 以上，

構成前述黏著劑層的黏著劑為含有(甲基)丙烯酸酯聚合物的丙烯酸系黏著劑，

前述(甲基)丙烯酸酯聚合物作為構成該聚合物的單體單元，包含含有芳香環的單體及含有氮原子的單體。

【請求項2】 如請求項1之黏著片，其中，構成前述黏著劑層的黏著劑在 23°C 、測定波長 400nm 中之光彈性係數的絕對值為 $10.0 \times 10^{-10}\text{m}^2/\text{N}$ 以下。

【請求項3】 如請求項1之黏著片，其中，構成前述黏著劑層的黏著劑在 85°C 中之儲存模數 $G' (85)$ 為 0.0001MPa 以上且 1MPa 以下。

【請求項4】 如請求項1之黏著片，其中，構成前述黏著劑層的黏著劑在 23°C 中之儲存模數 $G' (23)$ 為 0.001MPa 以上且 5MPa 以下。

【請求項5】 如請求項1之黏著片，其中，構成前述黏著劑層的黏著劑的凝膠分率 (gel fraction) 為30%以上且99%以下。

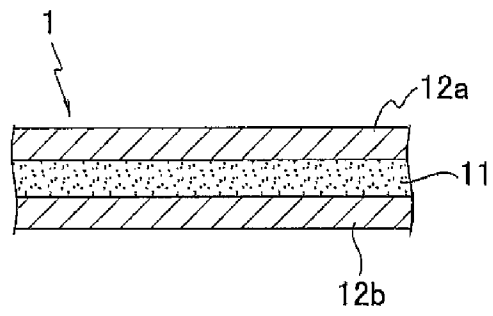
【請求項6】 如請求項1之黏著片，其中，前述黏著片具備2片剝離片，前述黏著劑層係以與前述2片剝離片的剝離面相接之方式被前述剝離片夾持。

【請求項7】 一種反覆彎曲積層部件，其係具備：構成被反覆彎曲的裝置之一彎曲性部件及另一彎曲性部件、與將前述一彎曲性部件與前述另一彎曲性部件相互貼合之黏著劑層的反覆彎曲積層部件，其特徵在於，

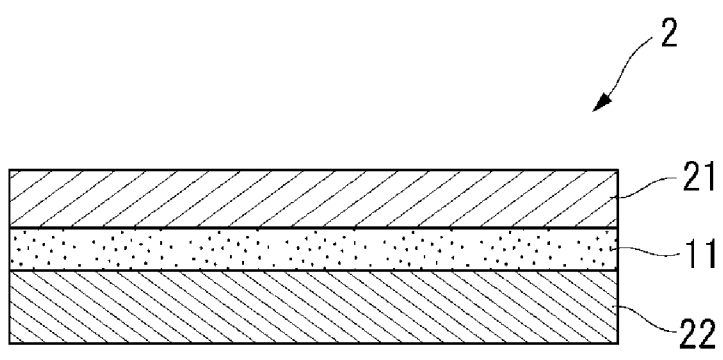
前述黏著劑層係由如請求項1至6中任一項之黏著片的黏著劑層所構成。

【請求項8】 一種反覆彎曲裝置，其特徵在於，具備如請求項7之反覆彎曲積層部件。

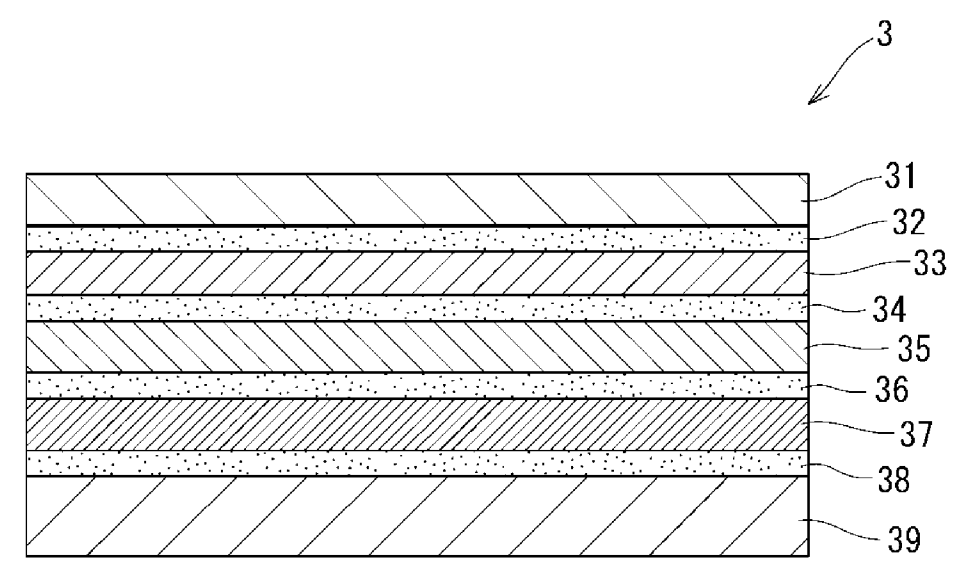
【發明圖式】



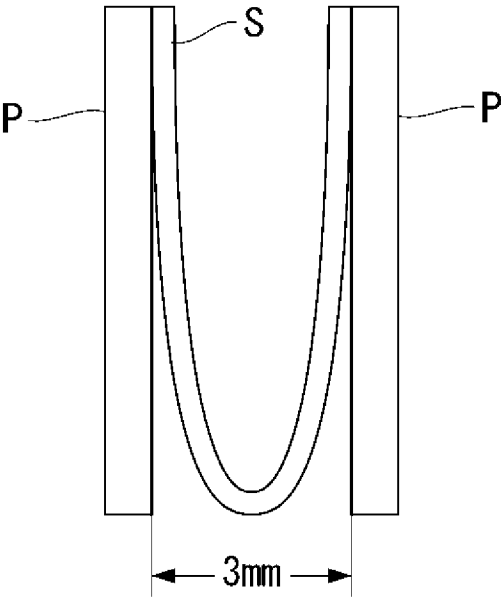
【圖 1】



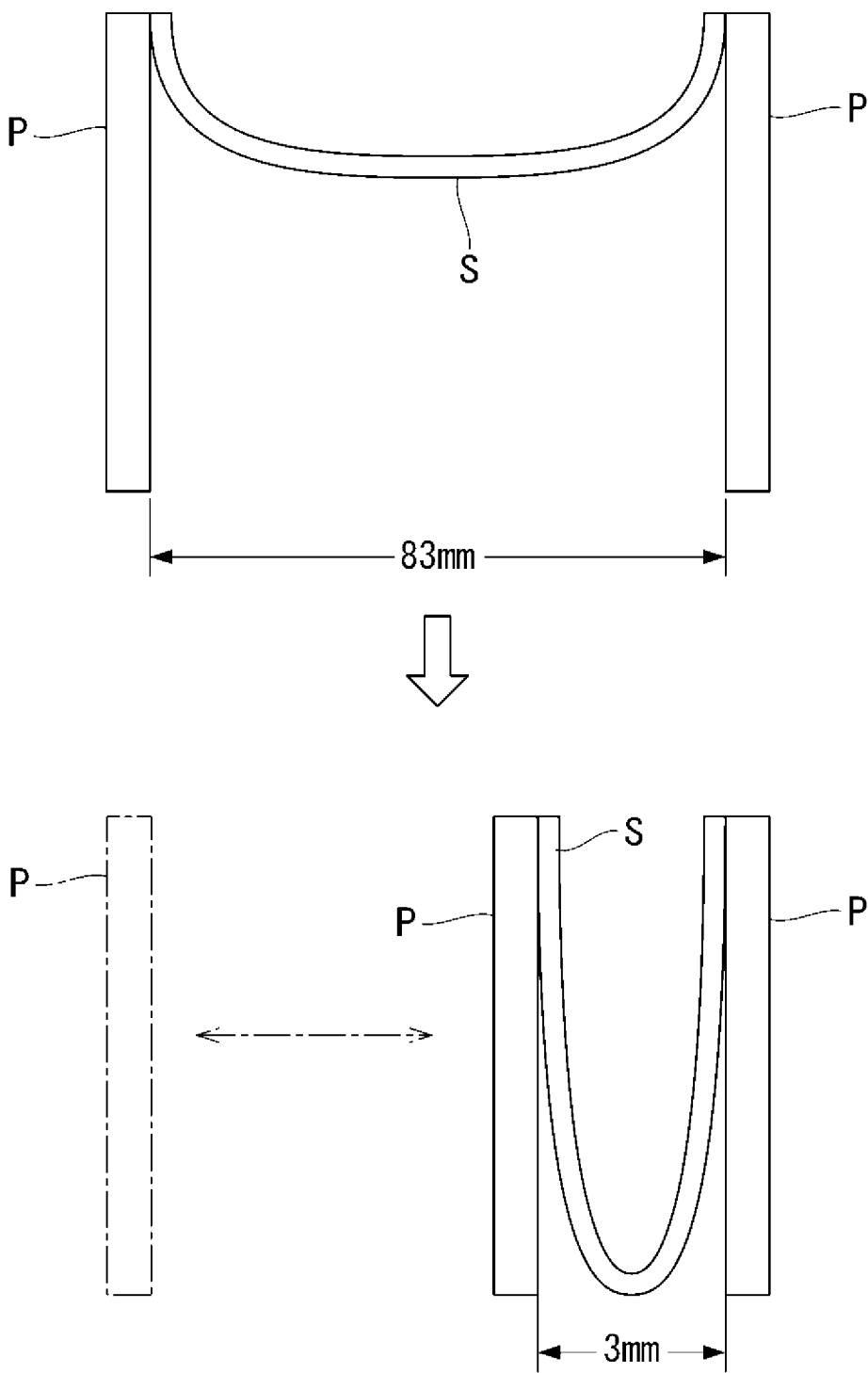
【圖 2】



【圖 3】



【圖 4】



【圖5】