



(21)申請案號：112141482 (22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 10 月 30 日

(51)Int. Cl. : *B32B3/02* (2006.01) *B32B5/26* (2006.01)

H05K5/02 (2006.01) *B29L9/00* (2006.01)

(30)優先權：2022/10/31 日本 2022-174189

(71)申請人：日商東麗股份有限公司 (日本) TORAY INDUSTRIES, INC. (JP)

 日本

(72)發明人：梅本脩史 UMEMOTO, NAOFUMI (JP) ； 中山裕之 NAKAYAMA, HIROYUKI (JP) ； 森內將成 MORIUCHI, MASANARI (JP)

(74)代理人：賴碧宏；蔡淑美

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：11 項 圖式數：5 共 30 頁

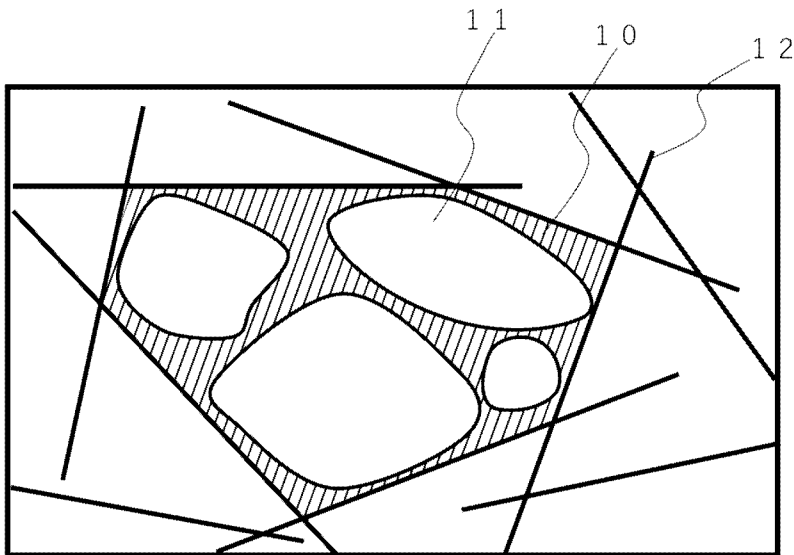
(54)名稱

多孔質三明治結構體及使用其之一體成形體

(57)摘要

一種多孔質三明治結構體，其係包含：三維地配置之不連續強化纖維以熱塑性樹脂所黏結而成的芯層；及配置於該芯層兩側之包含連續強化纖維與基質樹脂的表層之多孔質三明治結構體，其特徵在於：在前述芯層中，在以多個不連續強化纖維所包圍之區域中展開成面狀的熱塑性樹脂具有多個孔，前述芯層的空隙率為 50%體積以上 76%體積以下。以及一種使用其之一體成形體。對於近年被要求薄壁、複雜形狀的結構體，本發明提供一種多孔質三明治結構體及一體成形體，其藉由將具有特定內部結構的多孔質三明治結構體及與其不同的結構體進行一體化，而為輕量並與其它的結構體具有高接合強度，並能薄壁化。

指定代表圖：



符號簡單說明：

10:熱塑性樹脂

11:孔

12:不連續強化纖維

【圖 2】



【發明摘要】

【中文發明名稱】

多孔質三明治結構體及使用其之一體成形體

【中文】

一種多孔質三明治結構體，其係包含：三維地配置之不連續強化纖維以熱塑性樹脂所黏結而成的芯層；及配置於該芯層兩側之包含連續強化纖維與基質樹脂的表層之多孔質三明治結構體，其特徵在於：在前述芯層中，在以多個不連續強化纖維所包圍之區域中展開成面狀的熱塑性樹脂具有多個孔，前述芯層的空隙率為 50% 體積以上 76% 體積以下。以及一種使用其之一體成形體。對於近年被要求薄壁、複雜形狀的結構體，本發明提供一種多孔質三明治結構體及一體成形體，其藉由將具有特定內部結構的多孔質三明治結構體及與其不同的結構體進行一體化，而為輕量並與其它的結構體具有高接合強度，並能薄壁化。

【指定代表圖】圖 2。

【代表圖之符號簡單說明】

10:熱塑性樹脂

11:孔

12:不連續強化纖維

【特徵化學式】

無。

【發明說明書】

【中文發明名稱】

多孔質三明治結構體及使用其之一體成形體

【技術領域】

【0001】本發明關於一種適合被要求優異設計面之用途的多孔質三明治結構體及使用其之一體成形體。

【先前技術】

【0002】現在，隨著個人電腦、辦公自動化設備、AV 設備、行動電話、電話機、傳真機、家電製品、玩具用品等的電氣/電子機器的可攜化進展，被要求更小型、更輕量化。為了達成此要求，構成機器的零件、尤其框體，需作成當從外部施加荷重時，不會因框體大幅彎曲而與內部零件接觸、引起損壞，因而在要求達成高強度/高剛性化的同時也要求薄壁化。近年，對於框體也要求複雜形狀，需要進一步的高剛性化。

【0003】此外，為了滿足如上述般的要求，已知一種在由包含強化纖維與樹脂的芯層與包含強化纖維與樹脂的表層所構成的三明治結構體上，使其它的結構體接合而一體成形且小型輕量化的成形結構體，但在這樣的成形結構體而言，被要求更進一步的薄壁化與接合的可靠性。

【0004】專利文獻 1 揭示一種成形體及其之製造方法，該一體成形體在將三明治結構體及與其不同的結構體進行一體化時，可成形優異的設計面，且為輕量、高強度/高剛性，且與其它的結構體具有高接合強度，並

能薄壁化。

【0005】專利文獻 2 中，記載「一種複合材，其係熱塑性樹脂被擠出被覆於補強芯材之周圍而成的複合材，其特徵在於前述補強芯材係由熱塑性樹脂與經無規配向的碳纖維構成，該複合材係將空隙率為 10~60%的纖維強化複合片材成形為異形截面形狀而成者」，並揭示了：藉由作成空隙率在 10%~60%之範圍內的補強芯材來應用，而即便係彎曲的材料也擔保了耐衝擊性效果，同時不發生破裂、斷裂，且成形性優異之效果。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0006】

專利文獻 1：國際公開 2018/142971 號公報

專利文獻 2：日本特開 2000-15682 號公報

【發明內容】

[發明欲解決之課題]

【0007】惟，專利文獻 1 未針對具有壁厚不均結構之三明治結構體的詳細之芯結構予以啟示，也未針對最佳的芯結構形狀予以啟示。

【0008】此外，專利文獻 2 所記載之成形方法，沒有對於芯材的空隙結構之記載，此外，對於不能擠出成形的材料係不合適的，並且關於透過壓製成形而與其它的積層體或構件接合一事，沒有記載也沒有啟示。

【0009】於是，本發明之課題係在於對於近年被要求薄壁、複雜形狀的結構體，藉由將具有特定內部結構

之多孔質三明治結構體及與其不同的結構體進行一體化，而提供一種輕量且與其它的結構體具有高接合強度，並能薄壁化的多孔質三明治結構體及一體成形體。

[用以解決課題之手段]

【0010】[1]一種多孔質三明治結構體，其係包含：三維地配置之不連續強化纖維以熱塑性樹脂所黏結而成的芯層；及配置於該芯層兩側之包含連續強化纖維與基質樹脂的表層之多孔質三明治結構體，

其特徵在於：在前述芯層中，在以多個不連續強化纖維所包圍之區域中展開成面狀的熱塑性樹脂具有多個孔，

前述芯層的空隙率為 50%體積以上 76%體積以下。

[2]如[1]記載之多孔質三明治結構體，其中前述芯層係由 5 重量%以上 75 重量%以下之前述不連續強化纖維、與 25 重量%以上 95 重量%以下之前述熱塑性樹脂所構成，前述不連續強化纖維被配置為具有三維網孔結構。

[3]如[1]或[2]記載之多孔質三明治結構體，其中在前述表層與前述芯層之積層方向垂直的前述芯層之截面中，前述熱塑性樹脂具有一邊朝向 3 個方向至 8 個方向分支一邊展開而成的臂狀部。

[4]如[1]~[3]中任一項記載之多孔質三明治結構體，其中在前述芯層中，前述展開成面狀的熱塑性樹脂係每 4mm^2 具有 2 個以上 300 個以下的前述孔。

[5]如[1]~[4]中任一項記載之多孔質三明治結構

體，其中前述熱塑性樹脂係選自於由聚烯烴樹脂、聚醯胺樹脂、聚酯樹脂、聚碳酸酯樹脂、聚苯乙烯樹脂、改性聚伸苯基醚樹脂、聚芳硫醚樹脂、及聚醚酮樹脂構成之群組的至少 1 種。

[6]如 [1]~[5]中任一項記載之多孔質三明治結構體，其中前述熱塑性樹脂具有應變硬化性。

[7]如 [1]~[6]中任一項記載之多孔質三明治結構體，其於多孔質三明治結構體的端部形成有厚度縮小的階差部，

該階差部係由厚度最小的按壓部、與從厚度未縮小的本體部朝向前述按壓部而厚度減少的邊界部所構成，

在前述邊界部及前述按壓部中之芯層的空隙率小於在前述本體部中之芯層的空隙率。

[8]一種一體成形體，其係於如 [7]記載之多孔質三明治結構體的前述按壓部接合由其它的成形體構成的構件而成。

[9]如 [8]記載之一體成形體，其中前述邊界部的一個表面相對於前述本體部的表面係以 1° 以上 20° 以下的傾斜角度而傾斜。

[10]如 [8]或 [9]記載之一體成形體，其中前述由其它的成形體構成的構件係藉由嵌入成形或注塑成形 (Outsert Molding) 而與前述按壓部接合。

[11]如 [8]~[10]中任一項記載之一體成形體，其中，前述本體部中之前述芯層的空隙率為 50 體積 % 以上 76 體積 % 以下，前述按壓部中之前述芯層的空隙率為 0

體積 % 以上且低於 50 體積 %。

[發明之效果]

【0011】依據本發明，透過將具有特定內部結構的多孔質三明治結構體及與其不同的結構體進行一體化，而提供一種輕量且與其它的結構體具有高接合強度，並可薄壁化的多孔質三明治結構體及一體成形體。

【圖式簡單說明】

【0012】

圖 1 為示意側面圖，顯示本發明所涉及之多孔質三明治結構體的一個實施態樣。

圖 2 為本發明所涉及之芯層的示意平面圖。

圖 3 為斜視圖，顯示本發明所涉及之一體成形體的一個實施態樣。

圖 4 為示意側面圖，顯示本發明所涉及之一體成形體具有彎曲面的情況。

圖 5 係將圖 3 所示之一體成形體的階差部附近予以放大的示意側面圖。

【實施方式】

[用以實施發明的形態]

【0013】以下，針對本發明之實施的形態一邊參照圖式一邊詳細地進行說明。此外，本發明並不因該等圖式而受到任何限制。本發明在其目的之範圍內，可適宜添加變更以實施。

【0014】本發明所涉及之多孔質三明治結構體 3，係如圖 1 所示，不連續強化纖維被配置為具有三維網孔

結構，且係如圖 2 所示般配置有不連續強化纖維 12 彼此以熱塑性樹脂 10 所黏結而成之芯層 2、及配置於其兩側的包含連續強化纖維與基質樹脂之表層 1 的多孔質三明治結構體 3；多孔質三明治結構體中，芯層 2 係利用熱塑性樹脂 10 面狀地覆蓋由構成為三維網孔結構的不連續強化纖維 12 所包圍之區域，並且在以熱塑性樹脂 10 覆蓋的面狀區域中具有多個孔 11，在芯層 2 中，不存在熱塑性樹脂 10 及不連續纖維 12 的空間相對於芯層 2 整體的比例(空隙率)為 50%體積以上 76%體積以下。

【0015】最初，針對構成多孔質三明治結構體 3 的表層 1 進行說明。

【0016】首先，針對表層 1 所含之連續纖維進行定義。所謂連續纖維，係構成多孔質三明治結構體 3 之表層所含有的強化纖維跨度多孔質三明治結構體的總長或總寬而實質上連續配置的態樣。此外，後述之所謂不連續纖維係指強化纖維為經間斷地切割的態樣者。

【0017】一般而言，作為使經單向併攏的強化纖維含浸樹脂而成之單向強化纖維樹脂而使用的纖維係相當於連續纖維，而在壓製成形所使用的 SMC(片狀模塑料(sheet moulding compound))基材、在射出成形所使用的丸粒材料等所含的強化纖維係相當於不連續纖維。

【0018】作為使用於表層 1 的連續纖維，有：鋁纖維、黃銅纖維、不鏽鋼纖維等的金屬纖維、玻璃纖維、聚丙烯腈系、螺螄系、木質素系、瀝青系等的碳纖維或石墨纖維、芳香族聚醯胺纖維、聚芳醯胺纖維、PBO 纖

維、聚苯硫醚纖維、聚酯纖維、丙烯酸纖維、耐綸纖維、聚乙烯纖維等的有機纖維，以及碳化矽纖維、氮化矽纖維、氧化鋁纖維、碳化矽纖維、硼纖維等。該等可單獨或併用 2 種以上而使用。

【0019】該等纖維素材亦可為施行過表面處理者。就表面處理而言，可舉出：金屬的被接著處理、基於偶合劑的處理、基於上漿劑的處理、添加劑的附著處理等。

【0020】從輕量化效果的觀點來看，較佳可使用比強度、比剛性優異的聚丙烯腈(PAN)系碳纖維、螺縲系碳纖維、木質素系碳纖維、瀝青系碳纖維等的碳纖維(包含石墨纖維)。其中，期望係加工性優異的聚丙烯腈(PAN)系的碳纖維。

【0021】此外，當使用碳纖維來作為構成多孔質三明治結構體的強化纖維時，其拉伸彈性模數，從多孔質三明治結構體的剛性之觀點來看，較佳為 200GPa 以上 1,000GPa 以下，從預浸體的操作性之觀點來看，更佳可使用 400GPa 以上 900GPa 以下之範圍內者。當碳纖維的拉伸彈性模數小於 200GPa 時，多孔質三明治結構體的剛性有較差的情況，當大於 1,000GPa 時，有提高碳纖維之結晶性的必要，製造碳纖維變得困難。若碳纖維的拉伸彈性模數在前述範圍內，則在進一步提升多孔質三明治結構體的剛性、提升碳纖維的製造性方面係為較佳。此外，碳纖維的拉伸彈性模數可藉由 JIS R7601-1986 記載的股東拉伸試驗而測定。

【0022】當使用碳纖維來作為構成多孔質三明治結構體之表層的強化纖維時，就其密度而言，當為聚丙烯腈(PAN)系碳纖維時係 1.6g/cm^3 以上 2.0g/cm^3 以下，從提升剛性的觀點來看，係 1.8g/cm^3 以上 2.0g/cm^3 以下，為瀝青系碳纖維時係 2.0g/cm^3 以上 2.5g/cm^3 以下，從成本的觀點來看進一步較佳為 2.0g/cm^3 以上 2.3g/cm^3 以下。本發明中，較佳為加工性優異的 PAN 系的碳纖維。

【0023】在多孔質三明治結構體 3 的表層 1 中，也可使用纖維織物基材。所謂纖維織物基材，係連續強化纖維以 1,000 根為單位湊齊而成束的連續強化纖維束，將其作為經線、緯線，並使用織機使 2 組線實質上直角地交叉的基材。一般而言係將湊齊 1,000 根的連續強化纖維束稱為 1K，湊齊 3,000 根的情況稱為 3K、湊齊 12,000 根的情況稱為 12K。

【0024】就纖維織物基材而言，較佳為選擇自平紋織、斜紋織、緞紋織及朱子織的至少 1 種織物。纖維織物基材係纖維紋路具有特徵，因此藉由將突顯該具有特徵的纖維紋路的纖維織物基材使用於多孔質三明治結構體之最外層(設計面側)，可作成會呈現嶄新的表面紋路的一體成形體。就連續強化纖維束而言，較佳為 1K 至 24K，從加工時纖維紋路的穩定性之觀點來看，進一步較佳為以 1K 至 6K 為較佳。

【0025】此外，構成多孔質三明治結構體 3 之表層 1 的樹脂，使用熱塑性樹脂、熱固性樹脂的任一者均可。

【0026】就熱固性樹脂而言，可使用以下所例示之任一熱固性樹脂。較佳可使用，例如：不飽和聚酯樹脂、乙烯酯樹脂、環氧樹脂、苯酚(可溶酚醛型)樹脂、脲/三聚氰胺樹脂、聚醯亞胺樹脂、馬來醯亞胺樹脂、苯并呋喃樹脂等的熱固性樹脂。該等亦可摻混 2 種以上來應用。其中，從成形體的力學特性、耐熱性的觀點來看，尤以環氧樹脂為較佳。環氧樹脂為了表現其優異的力學特性，較佳為被包含作為所使用的樹脂之主成分，具體而言，較佳為每樹脂組成物中含有 60 重量%以上且低於 97 重量%。

【0027】另一方面，當使用熱塑性樹脂時，可使用以下所例示之任一熱塑性樹脂。可舉出例如由以下選出的熱塑性樹脂：聚對苯二甲酸乙二酯(PET)樹脂、聚對苯二甲酸丁二酯(PBT)樹脂、聚對苯二甲酸丙二酯(PTT)樹脂、聚萘二甲酸乙二酯(PEN 樹脂)、液晶聚酯樹脂等的聚酯樹脂；聚乙烯(PE 樹脂)、聚丙烯(PP 樹脂)、聚丁烯樹脂等的聚烯烴樹脂；聚甲醛(POM)樹脂、聚醯胺(PA)樹脂、聚苯硫醚(PPS)樹脂等的聚芳硫醚樹脂、聚酮(PK)樹脂、聚醚酮(PEK)樹脂、聚醚醚酮(PEEK)樹脂、聚醚酮酮(PEKK)樹脂、聚醚腈(PEN)樹脂、聚四氟乙烯樹脂等的氟系樹脂、液晶聚合物(LCP)等的結晶性樹脂、苯乙烯系樹脂；此外還有聚碳酸酯(PC)樹脂、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)樹脂、聚氯乙烯(PVC)樹脂、聚伸苯基醚(PPE)樹脂、聚醯亞胺(PI)樹脂、聚醯胺醯亞胺(PAI)樹脂、聚醚醯亞胺(PEI)樹脂、聚砜(PSU)樹脂、聚

醚磺樹脂、聚芳酯(PAR)樹脂等的非晶性樹脂；此外還有苯酚系樹脂、苯氧基樹脂，進一步有聚苯乙烯系樹脂、聚胺基甲酸酯系樹脂、聚丁二烯系樹脂、聚異戊二烯系樹脂、及丙烯腈系樹脂等的熱可塑彈性體等；該等的共聚合物及改性體等。

【0028】其中，從所獲得之成形品的輕量性之觀點來看，較佳可使用聚烯烴樹脂，從強度的觀點來看，較佳可使用聚醯胺樹脂，從表面外觀的觀點來看，較佳可使用如聚碳酸酯樹脂、苯乙烯系樹脂、改性聚伸苯基醚系樹脂般的非晶性樹脂，從耐熱性的觀點來看，較佳可使用聚芳硫醚樹脂，從連續使用溫度的觀點來看，較佳可使用聚醚醚酮樹脂。

【0029】在不損害本發明之目的的範圍內，所例示之熱塑性樹脂亦可含有彈性體或者橡膠成分等的耐衝擊性提升劑、其它的填充材或添加劑。作為該等之例，可舉出：無機填充材、阻燃劑、導電性賦予劑、結晶成核劑、紫外線吸收劑、抗氧化劑、制振劑、抗菌劑、防蟲劑、防臭劑、抗著色劑、熱穩定劑、離型劑、抗靜電劑、塑化劑、潤滑劑、著色劑、顏料、染料、發泡劑、制泡劑、或者偶合劑。

【0030】其次，針對構成多孔質三明治結構體 3 的芯層 2 進行說明。

【0031】於圖 2 顯示本發明之多孔質三明治結構體 3 之典型之芯層的截面。在多孔質三明治結構體 3 中，構成芯層 2 的不連續強化纖維 12 係形成了三維網孔結

構，熱塑性樹脂 10 係作為三維網孔結構的基質樹脂而存在。在由不連續強化纖維 12 所構成的三維網孔結構的網孔中，以配置為環狀的多個不連續強化纖維 12 所形成之輪廓包圍的區域中，熱塑性樹脂 10 展開成面狀，並且形成了多個孔 11。以配置為環狀的不連續強化纖維 12 所形成之輪廓，不限於圖 2 所示的六角形，也可為如三角形、四角形般的多角形。藉由形成有這樣的孔 11，而擴展成面狀的熱塑性樹脂 10 在伸長時，變得不易在伸長方向上斷裂，能夠維持不連續強化纖維 12 彼此的黏結狀態，因此相較於在熱塑性樹脂 10 未形成孔 11 之狀態，變得可牢固地黏結不連續強化纖維 12。進一步地，熱塑性樹脂 10 藉由具有多個孔 11，可使之更大幅地伸長而增大芯層 2 的空隙率，故而可期待進一步的輕量化。藉由採取這樣的結構，可獲得提高多孔質三明治結構體 3 的剛性之效果。

【0032】對於使用於芯層 2 的不連續強化纖維 12 無特別限制，可舉出例如：鋁、黃銅、不鏽鋼等的金屬纖維、聚丙烯腈(PAN)系、螺縲系、木質素系、瀝青系的碳纖維、石墨纖維、玻璃等的絕緣性纖維、芳綸樹脂、聚苯硫醚樹脂、聚酯樹脂、丙烯酸樹脂、耐綸樹脂、聚乙烯樹脂等的有機纖維、碳化矽、氮化矽等的無機纖維。

【0033】此外，亦可為在該等纖維施行過表面處理者。作為表面處理，除了作為導電體之金屬的被接著處理之外，還有：基於偶合劑的處理、基於上漿劑的處

理、基於集束劑的處理、添加劑的附著處理等。該等的不連續強化纖維可單獨使用 1 種，亦可併用 2 種以上。其中，從輕量化之效果的觀點來看，較佳可使用比強度、比剛性優異的聚丙稀腈(PAN)系、瀝青系、螺縈系等的碳纖維。

【0034】此外，從提高所獲得之多孔質三明治結構體 3 以及後述的一體成形體 30 之經濟性的觀點來看，較佳可使用芳綸纖維。尤其係從力學特性與衝擊吸收性的平衡來看，較佳為併用碳纖維與芳綸纖維。此外，從提高所獲得之成形品的導電性之觀點來看，也可使用被覆有鎳、銅、鎳等金屬的強化纖維。該等之中，更佳可使用強度與彈性模數等力學特性優異的 PAN 系之碳纖維。此外，在使用聚丙稀腈(PAN)系之碳纖維的情況，較佳為使用具備前述之拉伸彈性模數的碳纖維。

【0035】就本發明之不連續強化纖維 12 的形狀而言，無特別限制，但從進行積層而使用的觀點來看，較佳為片狀。

【0036】使用於芯層 2 的不連續強化纖維 12，不需為原始材料(virgin material)，可為從將由熱塑性樹脂、熱固性樹脂所構成的纖維強化塑膠予以破碎而成的纖維強化塑膠片、或者從作為回收物而經破碎/分級/熱處理的纖維強化塑膠片所獲得之纖維。更佳從削減進行掩埋處理的廢棄物之觀點來看，較佳為從使用有熱固性樹脂之廢纖維強化塑膠所獲得的回收纖維。

【0037】此外，作為可使用於構成多孔質三明治結

構體 3 之芯層 2 的熱塑性樹脂之種類，可同樣地應用使用於前述表層 1 的熱塑性樹脂。

【0038】其中，從所獲得之成形品的輕量性之觀點來看，較佳可使用聚烯烴樹脂，從強度的觀點來看，較佳可使用聚醯胺樹脂，從表面外觀的觀點來看，較佳可使用如聚碳酸酯樹脂、苯乙烯系樹脂、改性聚仲苯基醚系樹脂般的非晶性樹脂，從耐熱性的觀點來看，較佳可使用聚芳硫醚樹脂，從連續使用溫度的觀點來看，較佳可使用聚醚醚酮樹脂。

【0039】此外，如前所述亦可含有其它的填充材、添加劑。

【0040】此外，使用於多孔質三明治結構體 3 之芯層 2 的熱塑性樹脂較佳具有應變硬化性。能夠提高芯層 2 中之不連續強化纖維 12 彼此的黏結力，有助於提升剛性。

【0041】所謂應變硬化性，係若對熔融狀態的熱塑性樹脂施加一定量以上的變形，則熱塑性樹脂的黏度會上升的性質。透過利用具有應變硬化性的熱塑性樹脂，而在熱塑性樹脂伴隨著纖維強化樹脂的變形而進行變形時，變形部分之熱塑性樹脂的黏度特異地上升，因而在變形部與未變形部產生黏度的差異。藉此，會進行黏度較低的未變形部的變形，能夠使得熱塑性樹脂均勻變形，因此能夠使熱塑性樹脂不斷裂地伸長。

【0042】藉由如後述般之不連續強化纖維 12 的彈性力使多孔質三明治結構體 3 膨脹而形成的情況下，被

薄薄地延伸的部分的黏度會特異地上升，藉此能夠使得熱塑性樹脂不斷開地膨脹。即，在多孔質三明治結構體 3 中，熱塑性樹脂 10 在具有多個孔 11 的同時變得容易擴展成面狀。此外，伸長過之部位的黏度會特異地上升，因此會均勻地膨脹，可形成緻密的空隙。

【0043】若為具有應變硬化性的熱塑性樹脂，係不被特別限定，但作為具有應變硬化性的熱塑性樹脂之一例，適合的係分子量為 300,000 以上之熱塑性樹脂、具有長鏈分支結構的熱塑性樹脂、具有偽交聯結構的熱塑性樹脂，具體而言，可舉出：聚苯乙烯樹脂等。

【0044】藉由加熱構成芯層 2 之熱塑性樹脂 10，而使之熔融或軟化，藉此能夠提升不連續強化纖維 12 的彈性力。即，變得容易使多孔質三明治結構體 3 膨脹及壓縮。若使多孔質三明治結構體 3 膨脹，則芯層 2 的空隙率增加，若使之壓縮，則芯層 2 的空隙率會減少。從芯層 2 被壓縮之狀態到使之膨脹的過程中，芯層 2 中的不連續強化纖維 12 彼此的間隔變寬，而覆蓋以三維網孔結構所形成之區域的熱塑性樹脂 10 會以黏結不連續強化纖維 12 彼此的方式伸長成面狀，藉此可兼顧輕量化與高剛性化。

【0045】此外，從輕量化的觀點來看，多孔質三明治結構體 3 係比重較佳為 0.5 以上 1.4 以下。

【0046】就芯層 2 的空隙率而言，須為 50 體積 % 以上 76 體積 % 以下。當空隙率低於 50% 體積的情況，不連續強化纖維 12 彼此的間隔小，因此難以於熱塑性樹脂

10 形成孔 11。與未形成孔 11 者相比較，因為不容易產生不連續強化纖維 12 彼此之黏結力的差異，故而多孔質三明治結構體 3 整體的剛性會由表層 1 的剛性所主導。此外，從輕量化及成本的觀點來看係不佳的。

【0047】另一方面，若芯層 2 的空隙率成為 76% 體積以上，則不連續強化纖維 12 彼此的間隔變大，與每 1 根不連續強化纖維相接觸之熱塑性樹脂 10 的區域變小。進而，擴展成面狀之熱塑性樹脂 10 的孔 11 變大，因而成為應力集中的原因，作為多孔質三明治結構體 3 的剛性會降低。因此，為了滿足輕量且高剛性，芯層 2 的空隙率必須為 50 體積%以上 76 體積%以下。更佳為 60 體積%以上 76 體積%以下。

【0048】此外，在本發明中，較佳為構成芯層 2 之不連續強化纖維 12 係在 5 重量%以上 75 重量%以下的範圍內，熱塑性樹脂 10 係在 25 重量%以上 95 重量%以下的範圍內。

【0049】在芯層 2 的形成中，不連續強化纖維 12 與熱塑性樹脂 10 的摻合量比係決定空隙率的一個要素。

【0050】對於不連續強化纖維 12 與熱塑性樹脂 10 之摻合量比的求出方法無特別限制，但例如：可透過去除芯層 2 所含的熱塑性樹脂 10，單單測定殘留之不連續強化纖維 12 的重量而求得。

【0051】作為去除芯層 2 所含的樹脂成分之方法，可例示：溶解法、或者燒除法等。

【0052】重量的測定而言，可使用電子秤、電子天

秤來測定。可將要測定之成形材料的大小設為 100mm×100mm 見方，以測定數為 $n=3$ 來進行，並使用其之平均值。

【0053】芯層 2 的摻合量比，較佳為不連續強化纖維係 7 重量%以上 70 重量%以下、熱塑性樹脂係 30 重量%以上 93 重量%以下，更佳為不連續強化纖維係 20 重量%以上 50 重量%以下、熱塑性樹脂係 50 重量%以上 80 重量%以下，進一步較佳為不連續強化纖維係 25 重量%以上 40 重量%以下、熱塑性樹脂係 60 重量%以上 75 重量%以下。

【0054】若不連續強化纖維少於 5 重量%且熱塑性樹脂多於 95 重量%，則利用不連續強化纖維之彈性力的膨脹變得不容易發生，因而無法提高空隙率，有變得難以在芯層 2 設置空隙率不同的區域之情況。其結果係與後述之第 2 構件 27 的接合強度也會降低。另一方面，若不連續強化纖維多於 75 重量%且熱塑性樹脂少於 25 重量%，則多孔質三明治結構體 3 的比剛性會降低。

【0055】重要的係構成多孔質三明治結構體 3 的熱塑性樹脂 10，會在以不連續強化纖維 12 彼此所包圍之區域內擴展成面狀(膜狀)並具有多個孔 11。透過在已擴展成面狀的熱塑性樹脂 10 形成多個孔 11，而殘留之熱塑性樹脂 10 的形狀會成為網絡狀。在後述的截面影像中於二維平面內進行觀察時，較佳為熱塑性樹脂 10 的面狀區域係以將臂朝向 3 個方向至 8 個方向伸展的方式，即以形成臂狀部的方式分支，更佳為朝向 4 個方向

至 5 個方向分支。

【0056】此外，在構成多孔質三明治結構體 3 之芯層 2 的熱塑性樹脂 10 所形成的孔 11，在後述的截面影像中的二維平面內係每 4mm^2 較佳為 2 個以上 300 個以下，更佳為 20 個以上 240 個以下為佳。

【0057】此外，本發明之多孔質三明治結構體 3 的截面觀察方法係藉由與表層 1 和芯層 2 的積層方向垂直(與積層順序平行)地研磨表層 1 而使芯層 2 露出，並使用光學顯微鏡(Keyence，VHX-6000)來進行觀察。觀察條件係倍率 500 倍、同軸照射、照明的增壓之值為 30[ms]以上 40[ms]以下，對以前述條件為基礎所拍攝到的截面影像施行過二值化處理之後，計數在熱塑性樹脂 10 所形成之孔 11 的數量以進行評價。使芯層 2 露出時，較佳係選擇表層 1 與芯層 2 不處於嵌合狀態的面。

【0058】針對一體成形體 30，使用圖 3 來進行說明。

【0059】前述之多孔質三明治結構體 3 於單面端部的一部分具有階差部 23，若將段差少的面當作設計面、將具有段差的面當作非設計面，則該階差部 23 係由邊界部 21 及按壓部 22 所構成，其中該邊界部 21 具有連接形成最厚區域的本體部 20 與形成最薄區域的按壓部 22 之邊界。

【0060】在邊界部 21 及按壓部 22 中之芯層 2 的空隙率係構成為低於本體部 20 中之芯層的空隙率。此外，藉由作成將由其它的成形體構成的第 2 構件 27 接

合於按壓部 22 的一部分而成的一體成形體 30，能夠更進一步的薄壁化，並提升接合的可靠性。

【0061】本發明中，多孔質三明治結構體 3 的最大厚度較佳為 0.3mm 以上 2.0mm 以下。若低於 0.3mm，則作為一體成形體 30 的剛性容易不足。此外，多孔質三明治結構體 3 的最大厚度 29 若超過 2.0mm，則有損害輕量性的可能性。從輕量性、剛性的觀點來看，更佳為 0.7mm 以上 1.5mm 以下。此外，最大厚度係於多孔質三明治結構體 3 之最厚的部分所測定的值。

【0062】此外，本發明中，第 2 構件 27 較佳為跨度整個多孔質三明治結構體 3 的外周側面部而接合形成。藉由跨度多孔質三明治結構體 3 的整個外周側面部而形成與第 2 構件 27 的接合面 28，一體成形體 30 整體能夠實現高接合強度與薄壁化。

【0063】此外，在本發明中，在射出第 2 構件 27 之前，亦較佳為預先將以第 2 構件 27 內包多孔質三明治結構體 3 的框體設置於多孔質三明治結構體 3 的外周部，其後，在多孔質三明治結構體 3 與框體的間隙另行將第 2 構件 27 射出成形。這是在實現一體成形體 30 的低翹曲化方面有效的手段。

【0064】就成形方法而言，亦可如前述般將以第 2 構件作為原料的框體預先另外製造而進行嵌入成形，或直接注塑成形於多孔質三明治結構體 3。就嵌入成形、注塑成形而言，主要以射出成形為較佳。

【0065】作為第 2 構件 27，從一體成形體 30 的強

度/剛性之觀點來看，較佳為由強化纖維與樹脂構成的纖維強化樹脂。

【0066】在構成第 2 構件 27 的強化纖維而言，能使用在前述的連續纖維所使用的強化纖維。從第 2 構件 27 的高強度化之觀點來看，較佳為玻璃纖維及碳纖維，從天線性能的觀點來看，更佳為使用玻璃纖維。另一方面，碳纖維在天線性能方面雖差於玻璃纖維，但能夠有用地使用於提升強度、剛性的目的。

【0067】此外，作為使用於第 2 構件 27 的材料，較佳可使用於前述之芯層 2 所使用的熱塑性樹脂。

【0068】此外，從減低一體成形體之翹曲的觀點來看，較佳為使第 2 構件 27 含有強化纖維。就該強化纖維而言，能使用和應用於前述之芯層 2 的強化纖維同種的強化纖維。強化纖維更佳為不連續纖維，該不連續纖維較佳為重量平均纖維長係 0.3mm 以上 3mm 以下。

【0069】作為測定不連續纖維之纖維長的方法，有例如：從一體成形體 30 直接切除不連續纖維並藉由顯微鏡觀察而測定的方法。當於不連續纖維附著有樹脂之情況，也有：使用僅溶解附著於不連續纖維之樹脂的溶劑，使樹脂從不連續纖維溶解，過濾分離殘留的不連續纖維再藉由顯微鏡觀察而測定的方法(溶解法)。此外，當沒有溶解樹脂的溶劑時，有：在不連續纖維不會氧化減量的溫度範圍中僅燒除樹脂，分離不連續纖維再藉由顯微鏡觀察而測定的方法(燒除法)等。隨機選出 400 根不連續纖維，利用光學顯微鏡將其之長度測定至 1 μ m 單

位為止，求得纖維長與其之比例即可。

【0070】在本發明中，第 2 構件 27 所含之不連續纖維的重量纖維含有率，較佳為 1 重量%以上 60 重量%以下。藉此，提高與多孔質三明治結構體之接合強度，同時能夠謀求一體成形體之翹曲減低。若低於 1 重量%，則有確保成形體的強度變得困難的情況，若超過 60 重量%，則在射出成形中，有第 2 構件 27 的填充在一部分變得不充分的情況。從第 2 構件 27 之成形性的觀點來看，較佳為 5 重量%以上 55 重量%以下，更佳為 8 重量%以上 50 重量%以下，進一步較佳為 12 重量%以上 45 重量%以下。

【0071】在本發明中，多孔質三明治結構體 3 與第 2 構件 27 較佳為除了與多孔質三明治結構體 3 的外周側面部接合外，也和與多孔質三明治結構體 3 之設計面 31a 為相反側的表面(非設計面 31b)中的外周緣部接合。即，較佳為在多孔質三明治結構體 3 的非設計面 31b 中形成有與第 2 構件 27 的接合面 28。

【0072】使用圖 5 以針對多孔質三明治結構體 3 之階差部 23 的詳細內容進行說明。

【0073】多孔質三明治結構體 3 中，較佳為邊界部 21 具有相對於多孔質三明治結構體 3 的面內方向(與本體部 20 之表面平行的方向)呈角度 $\theta(^{\circ})$ 的傾斜面。具體而言，例如：較佳為在多孔質三明治結構體 3 之面內方向中的外周緣部，設置與本體部 20 的面內方向呈大致水平但壁厚不同的區域，並且作成具有自邊界部表層

21a 延伸設置的表層帶有角度 $\theta(^{\circ})$ 之傾斜的邊界部 21 的構成。藉此，接合面積增加，與僅在多孔質三明治結構體的側面平坦部接合其它的結構體之情況相比，可擴展其接合面積，並能夠獲得提高接合強度的效果。

【0074】於此處，階差部 23 之傾斜面相對於多孔質三明治結構體之面內方向的角度 $\theta(^{\circ})$ ，從多孔質三明治結構體 3 之成形性的觀點來看，較佳為 1° 以上 20° 以下，進一步較佳為 1° 以上 15° 以下。

【0075】此外，一體成形體 30 中形成本體部 20 的區域之本體部芯層 25a 的空隙率為 50% 體積以上 76 體積 % 以下，進一步較佳為 66 體積 % 以上 76 體積 % 以下。若本體部 20 中的空隙率低於 50 體積 %，則具有多個孔 11 之多孔質三明治結構體 3 與不具有多個孔 11 的三明治結構體的剛性差較小，而在空隙率較高之區域中剛性差較大，從輕量化之點來看亦為較佳。另一方面，若本體部 20 中的空隙率超過 76 體積 %，會因已伸長之熱塑性樹脂 10 斷裂而不連續強化纖維 12 與熱塑性樹脂 10 的黏結力降低。

【0076】形成最薄壁部的區域中之按壓部芯層 25b 的空隙率較佳為 0 體積 % 以上且低於 50 體積 %，進一步較佳為 0 體積 % 以上且低於 30 體積 %。

【0077】使用圖 4 來針對具有弓形形狀的一體成形體 30 來進行說明。

【0078】本發明所涉及的一體成形體 30，從確保插入內部零件的空間之觀點來看，較佳為在非設計面 31b

之一部分的區域中，從非設計面 31b 側朝向設計面 31a 側具有凹陷形狀部。此情況而言，較佳係凹陷形狀部之至少一部分的區域為彎曲面，從成形的容易性方面來看，更佳為整體為彎曲面。在平面視下，較佳為非設計面 31b 整體的 50% 以上之區域係形成凹陷形狀部，更佳為一部分或全部為彎曲面，進一步較佳為如前述般的連續彎曲之形狀。彎曲區域的面積，更佳為多孔質三明治結構體 3 之露出面積的 80% 以上，進一步較佳為 90% 以上，特佳為形成在整體的區域。此情況時，凹陷形狀部以外的部位較佳為平坦部。

【0079】本發明中，如圖 4 所示，多孔質三明治結構體 31 從設計面 31a 側表層之最大高度部往水平方向延伸的延長線、與從設計面 31a 側表層之最小高度部往水平方向延伸的延長線之高低差 33，較佳為大於 0mm 且 5mm 以下。若高低差 33 為 0mm(完全的平面)，則要將多孔質三明治結構體 3 作成一定以上之厚度時，有與內部零件發生干涉之虞。另一方面，若高低差 33 超過 5mm，則雖係可避免與內部零件干涉的方針，但在從設計面 31a 側進行目視時，凸起形狀顯眼，有在外觀方面變得不利之虞。

【0080】上述高低差 33 之較佳的範圍，係因應一體成形體 30 中所使用的部位、目的而不同，但若考慮外觀方面等，則大多以 4mm 以下為佳，更佳為 2mm 以下，從確保插入內部零件的空間之觀點來看，有超過 0mm 且 0.5mm 以下為較佳的情況，從確保插入內部零件

的空間與外觀方面之觀點來看，有超過 0mm 且 0.1mm 以下為更佳的情況，進一步較佳為超過 0mm 且 0.05mm 以下的範圍。

【0081】從重視確保插入內部零件的空間，並且從使得多孔質三明治結構體 3 具有一定的厚度之觀點來看，作為高低差 33 有較佳為 1mm 以上的情況。針對設計面 31a 的凸起形狀，平面視中形成有凸起形狀部之區域佔設計面的特定比例，與非設計面 31b 中針對凹陷形狀部的較佳的比例係相同的。較佳為與前述針對非設計面 31b 的凹陷形狀部相同，且至少一部分的區域係彎曲面。更佳為與非設計面 31b 相同、一定的區域為彎曲面，且為從多孔質三明治結構體 3 的面內方向的周邊朝向其中央或者從中央偏移的位置連續地變高的凸起形狀部。可舉出在設計面 31a 整體的區域形成有 1 個彎曲狀的凸起形狀部者作為最佳態樣之一。

【0082】本發明所涉及之多孔質三明治結構體 3 及一體成形體 30 係作成具有矩形形狀者，本發明可適宜地應用於筆記型電腦般之電子機器框體的頂板等。此外，就矩形形狀而言，也包含大致為矩形形狀的情況。此外，由於俯視觀看為矩形，而第 2 構件 27 的區域較少，因此可達成一體成形體的低翹曲化。

[產業上利用之可能性]

【0083】本發明所涉及之多孔質三明治結構體及一體成形體係能應用於被要求輕量、高強度/高剛性並且薄壁化的所有用途。

【符號說明】

【0084】

- 1,24:表層
- 2,25:芯層
- 3,26,31:多孔質三明治結構體
- 10:熱塑性樹脂
- 11:孔
- 12:不連續強化纖維
- 20:本體部
- 20a:本體部表層
- 21:邊界部
- 21a:邊界部表層
- 22:按壓部
- 22a:按壓部表層
- 23:階差部
- 25a:本體部芯層
- 25b:按壓部芯層
- 27,32:第2構件
- 28:接合面
- 29:最大厚度
- 30:一體成形體
- 31a:設計面
- 31b:非設計面
- 33:高低差
- θ :角度

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】一種多孔質三明治結構體，其係包含：三維地配置之不連續強化纖維以熱塑性樹脂所黏結而成的芯層；及配置於該芯層兩側之包含連續強化纖維與基質樹脂的表層之多孔質三明治結構體，

其特徵在於：在前述芯層中，在以多個不連續強化纖維所包圍之區域中展開成面狀的熱塑性樹脂具有多個孔，

前述芯層的空隙率為 50%體積以上 76%體積以下。

【請求項 2】如請求項 1 之多孔質三明治結構體，其中前述芯層包含 5 重量%以上 75 重量%以下之前述不連續強化纖維、與 25 重量%以上 95 重量%以下之前述熱塑性樹脂，前述不連續強化纖維被配置為具有三維網孔結構。

【請求項 3】如請求項 1 之多孔質三明治結構體，其中在和前述表層與前述芯層之積層方向垂直的前述芯層之截面中，前述熱塑性樹脂具有一邊朝向 3 個方向至 8 個方向分支一邊展開而成的臂狀部。

【請求項 4】如請求項 1 之多孔質三明治結構體，其中在前述芯層中，前述展開成面狀的熱塑性樹脂係每 4mm^2 具有 2 個以上 300 個以下的前述孔。

【請求項 5】如請求項 1 之多孔質三明治結構體，其中前述熱塑性樹脂係選自於由聚烯烴樹脂、聚醯胺樹脂、聚酯樹脂、聚碳酸酯樹脂、聚苯乙烯樹脂、改性聚伸苯基醚樹脂、聚芳硫醚樹脂、及聚醚酮樹脂構成之群組的

至少 1 種。

【請求項 6】如請求項 1 之多孔質三明治結構體，其中前述熱塑性樹脂具有應變硬化性。

【請求項 7】如請求項 1 之多孔質三明治結構體，其於多孔質三明治結構體的端部形成有厚度縮小的階差部，

該階差部係由厚度最小的按壓部、與從厚度未縮小的本體部朝向前述按壓部而厚度減少的邊界部所構成，

在前述邊界部及前述按壓部中之芯層的空隙率小於在前述本體部中之芯層的空隙率。

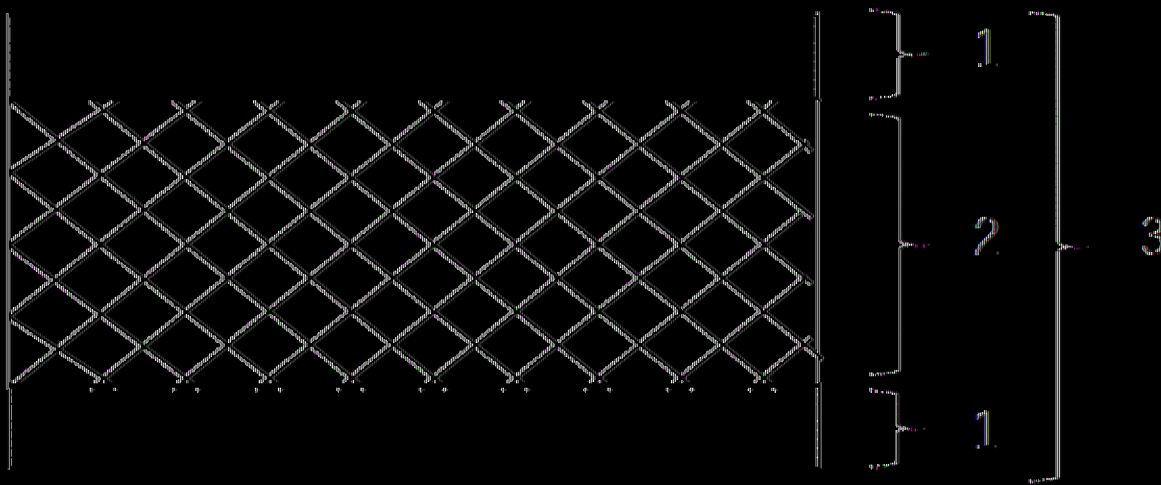
【請求項 8】一種一體成形體，其係於如請求項 7 之多孔質三明治結構體的前述按壓部接合由其它的成形體構成之構件而成。

【請求項 9】如請求項 8 之一體成形體，其中前述邊界部的一個表面相對於前述本體部的表面係以 1° 以上 20° 以下的傾斜角度而傾斜。

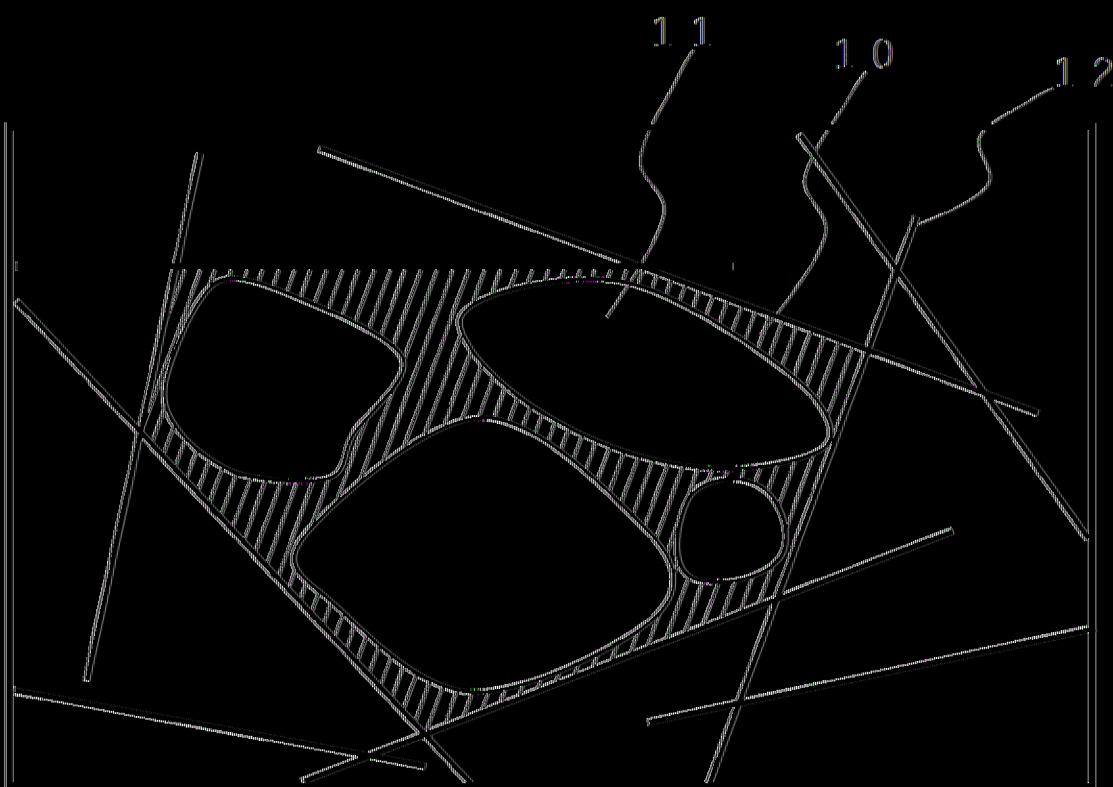
【請求項 10】如請求項 8 之一體成形體，其中前述由其它的成形體構成之構件係藉由嵌入成形或注塑成形 (Outsert Molding) 而與前述按壓部接合。

【請求項 11】如請求項 8 之一體成形體，其中前述本體部中之前述芯層的空隙率為 50 體積 % 以上 76 體積 % 以下，前述按壓部中之前述芯層的空隙率為 0 體積 % 以上且低於 50 體積 %。

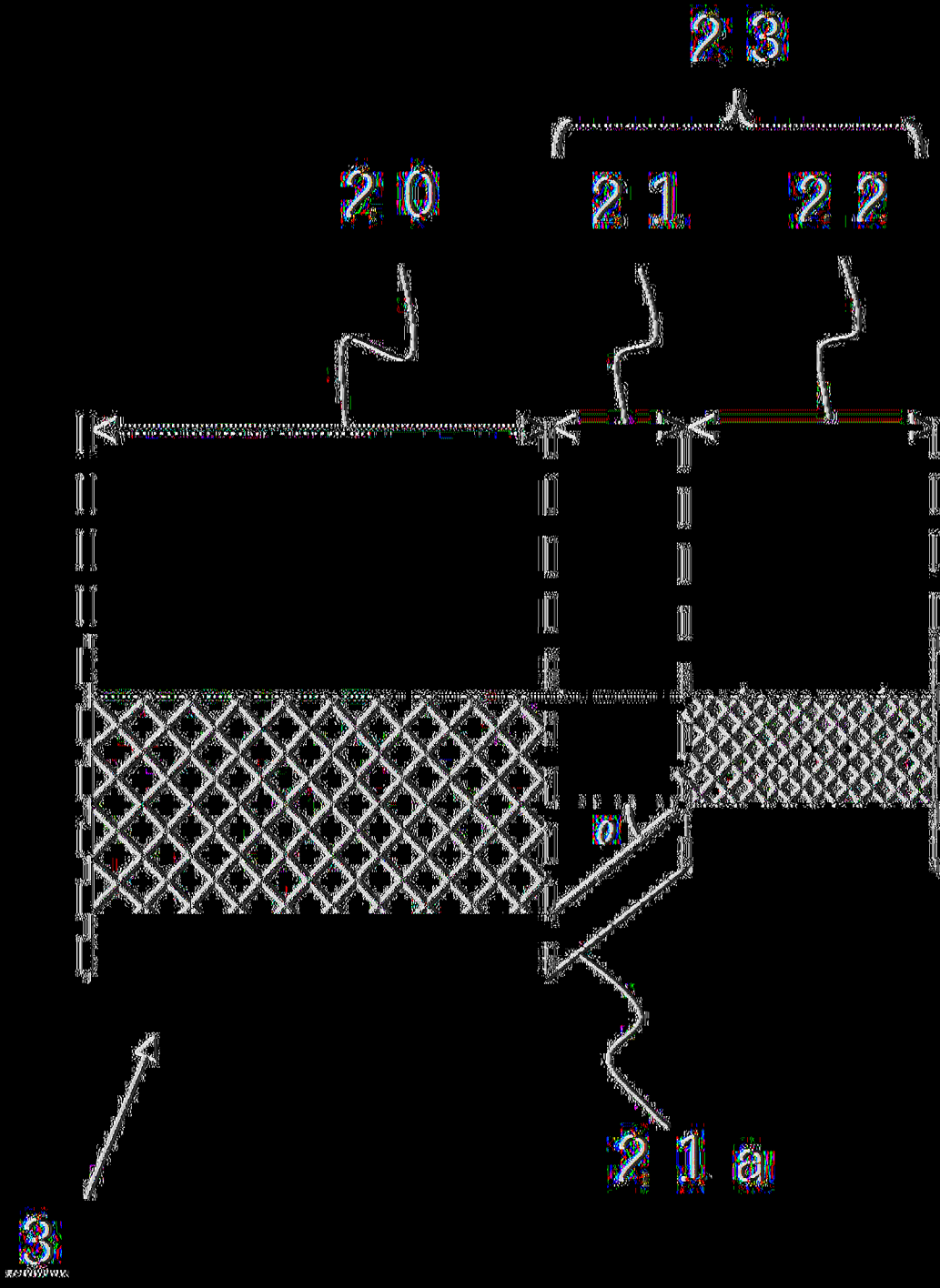
|(發明圖式)|



| (圖 1) |



| (圖 2) |



(5)