



(21)申請案號：104107871

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 03 月 12 日

(51)Int. Cl. : C08J9/35 (2006.01)

C08J5/04 (2006.01)

(30)優先權：2014/03/27 日本

2014-066887

2014/06/30 日本

2014-135061

(71)申請人：積水化成品工業股份有限公司 (日本) SEKISUI PLASTICS CO., LTD. (JP)  
日本(72)發明人：福永洋一郎 FUKUNAGA, YOICHIRO (JP)；桑原佑輔 KUWABARA, YUSUKE  
(JP)；人見一迅 HITOMI, KAZUTOSHI (JP)

(74)代理人：洪武雄；陳昭誠

(56)參考文獻：

TW I409167

JP 8-81576A

審查人員：郭炎淋

申請專利範圍項數：5 項 圖式數：8 共 47 頁

## (54)名稱

樹脂複合體，以及樹脂複合體的製造方法

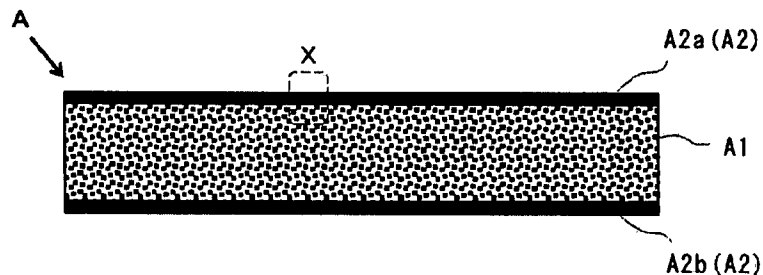
RESIN COMPOSITE BODY, AND METHOD FOR PRODUCING THE SAME

## (57)摘要

本發明係提供一種將含有纖維及樹脂之纖維強化樹脂材、以及樹脂發泡體層積一體化而成之樹脂複合體，且前述樹脂發泡體係具有在與前述纖維強化樹脂材之界面形成有開口的孔洞，使前述纖維強化樹脂材的樹脂流入於該孔洞。

Provided is a resin composite body, which is formed by integrally stacking together a resin foam, and a fiber reinforcing resin material containing fibers and a resin. The resin foam has holes opening to its interface with the fiber reinforcing resin material so that the resin of the fiber reinforcing resin material is made to flow into the holes.

指定代表圖：



第1圖

符號簡單說明：

A . . . 樹脂複合體

A1 . . . 芯材(樹脂發泡體)

A2 . . . 纖維強化樹脂層(纖維強化樹脂材)

A2a . . . 第1FRP層

A2b . . . 第2FRP層

層

## 發明摘要

※ 申請案號：104107871

※ 申請日：104.3.12

※ IPC 分類：C08J 9/35 (2006.01)  
C08J 5/4 (2006.01)

## 【發明名稱】(中文/英文)

樹脂複合體，以及樹脂複合體的製造方法

RESIN COMPOSITE BODY, AND METHOD FOR  
PRODUCING THE SAME

## 【中文】

本發明係提供一種將含有纖維及樹脂之纖維強化樹脂材、以及樹脂發泡體層積一體化而成之樹脂複合體，且前述樹脂發泡體係具有在與前述纖維強化樹脂材之界面形成有開口的孔洞，使前述纖維強化樹脂材的樹脂流入於該孔洞。

## 【英文】

Provided is a resin composite body, which is formed by integrally stacking together a resin foam, and a fiber reinforcing resin material containing fibers and a resin. The resin foam has holes opening to its interface with the fiber reinforcing resin material so that the resin of the fiber reinforcing resin material is made to flow into the holes.

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】**：第（ 1 ）圖。

**【本代表圖之符號簡單說明】**：

- A            樹脂複合體
- A1           芯材(樹脂發泡體)
- A2           纖維強化樹脂層(纖維強化樹脂材)
- A2a          第 1FRP 層
- A2b          第 2FRP 層

**【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】**：

本案無化學式

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

## 【發明名稱】(中文/英文)

樹脂複合體，以及樹脂複合體的製造方法

RESIN COMPOSITE BODY, AND METHOD FOR  
PRODUCING THE SAME

## 【技術領域】

【0001】 本發明係有關於一種樹脂複合體、以及樹脂複合體的製造方法。

## 【先前技術】

【0002】 近年來被稱為 FRP 等之纖維強化樹脂材，係因為輕量且具有高機械強度，故需求擴大。

前述纖維強化樹脂材係特別在汽車領域、船舶領域、飛機領域等需求擴大。

作為此種纖維強化樹脂材係廣泛地使用含有不飽和聚酯樹脂及玻璃纖維之薄片狀者。

近年來，使纖維強化樹脂材與樹脂發泡體層積一體化而成之樹脂複合體，已被利用在各種用途。(參照下述專利文獻 1)

先前技術文獻

專利文獻

## 【0003】

[專利文獻 1]日本特開平 9-314713 號公報

## 【發明內容】

(發明欲解決之課題)

【0004】 構成樹脂複合體之樹脂發泡體通常為擠製發泡片、珠粒發泡成形體等。

其中，珠粒發泡成形體係因為藉由將發泡性的樹脂粒子進行模具內成形而得到，所以能夠容易地得到複雜形狀者。

珠粒發泡成形體係因為藉由互相被熱熔接的複數個樹脂發泡粒子所形成，所以具有優異的強度。

因而，珠粒發泡成形體係適合作為被要求優異的強度之樹脂複合體的形成材料。

【0005】 樹脂複合體通常被要求在樹脂發泡體與纖維強化樹脂材之間具有優異的接著強度。

【0006】 但是，在先前的樹脂複合體，其狀況係無法充分地提供使纖維強化樹脂材與樹脂發泡體的接著性提升之方法。

【0007】 本發明係著眼於此種情形而成者，其課題係提供一種在樹脂發泡體與纖維強化樹脂材之間能夠發揮優異的接著性之樹脂複合體及其製造方法。

(用以解決課題之手段)

【0008】 為了解決上述課題，本發明提供一種樹脂複合體，其係將含有纖維及樹脂之纖維強化樹脂材、以及樹脂發泡體層積一體化而成者，且前述樹脂發泡體係具有在該樹脂發泡體與前述纖維強化樹脂材之界面形成有開口的孔洞，使前述纖維強化樹脂材的樹脂流入於該孔洞，而

將前述纖維強化樹脂材與前述樹脂發泡體層積一體化。

【0009】 又，本發明係提供一種樹脂複合體的製造方法，其係製造將含有纖維及樹脂之纖維強化樹脂材、以及樹脂發泡體層積一體化而成的樹脂複合體，該製造方法係在具有於表面形成有開口的孔洞之前述樹脂發泡體層積前述纖維強化樹脂材，而且在前述樹脂發泡體與前述纖維強化樹脂材的界面配置前述開口而實施前述層積，且使前述纖維強化樹脂材的樹脂流入於樹脂發泡體的前述孔洞而使該纖維強化樹脂材與前述樹脂發泡體層積一體化。

(發明效果)

【0010】 本發明的樹脂複合體係因為具有如上述的構成，所以在樹脂發泡體與纖維強化樹脂材之間能夠發揮優異的接著性。

#### 【圖式簡單說明】

##### 【0011】

第 1 圖係顯示一形態的樹脂複合體之剖面圖。

第 2 圖係樹脂複合體的一部分放大剖面圖(第 1 圖的虛線 X 部放大圖)。

第 3 圖係顯示其他形態的樹脂複合體之平面圖(上表面圖)。

第 4 圖係顯示其他形態的樹脂複合體之平面圖(底面圖)。

第 5 圖係顯示其他形態的樹脂複合體之剖面圖(第 3 圖的 I-I' 線箭視剖面圖)。

第 6 圖係顯示樹脂複合體的製造要領之一個例子之示意剖面圖。

第 7 圖係顯示樹脂複合體的製造要領之其他一個例子之示意剖面圖。

第 8 圖係顯示將纖維強化樹脂材從樹脂複合體剝離後的情形之圖(照相)。

### 【實施方式】

(用以實施發明之形態)

【0012】 以下，說明本發明的實施形態。

首先，一邊參照第 1 圖、2 圖一邊說明樹脂複合體為板狀之情況。

第 1 圖係顯示本實施形態的樹脂複合體之剖面構造。

亦如在該圖所顯示，本實施形態的樹脂複合體 A 係在板狀的芯材 A1 之兩面具備纖維強化樹脂層 A2。

又，以下，亦將“纖維強化樹脂層”稱為“FRP 層”。

前述芯材 A1 係比樹脂複合體 A 厚度更薄的板狀樹脂發泡體。

前述 FRP 層 A2 係薄片狀纖維強化樹脂材。

亦即，本實施形態的樹脂複合體 A 係具有在 2 片薄片狀纖維強化樹脂材之間夾入樹脂發泡體而成之構造。

因而，樹脂複合體 A 係具備被層積在樹脂發泡體的第 1 表面之第 1FRP 層 A2a；及被層積在與第 1 表面為相反面之樹脂發泡體的第 2 表面之第 2FRP 層 A2b。

【0013】 第 2 圖係在第 1 圖所顯示的剖面之中，將芯

材 A1 與 FRP 層 A2 的積層界面部放大而示意地顯示者。

亦如在該圖所顯示，構成前述芯材 A1 之樹脂發泡體，係由互相被熱熔接的複數個樹脂發泡粒子 200 所形成。

亦即，樹脂複合體 A 的前述芯材 A1 係珠粒發泡成形體。

與前述 FRP 層 A2 形成界面之前述樹脂發泡粒子 200a，係具有在前述界面形成有開口的孔洞。

亦即，與 FRP 層 A2 形成界面之前述樹脂發泡粒子 200a，係在其表皮 210 具有開口。

關於具有該孔洞之樹脂發泡粒子 200a，構成 FRP 層 A2 之前述纖維強化樹脂材的樹脂會流入內部。

樹脂發泡粒子 200a 係具有由流入內部後的前述樹脂所形成之塊狀物 300。

【0014】 又，在第 2 圖係簡略地顯示，形成芯材 A1 之樹脂發泡粒子 200，在其表皮 210 的內側進一步藉由氣泡膜具有複數個區隔，且實際上具有比該圖更複雜的內部構造。

因此，流入後的樹脂所形成之前述塊狀物 300，其在樹脂發泡粒子 200a 的內部係成為比在該圖所顯顯示的狀態更複雜的形狀。

該塊狀物 300 係通過樹脂發泡粒子的開口而連接 FRP 層 A2，於芯材 A1 與 FRP 層 A2 之間發揮高楔子效果。

【0015】 芯材 A1 係在相鄰的樹脂發泡粒子 200 之間具有空隙部 220。



前述芯材 A1 係在厚度方向接連地形成空隙部 220。

本實施形態的空隙部 220，係在層積有第 1FRP 層 A2a 之芯材 A1 的第 1 表面具有開口。

又，空隙部 220 在層積有第 2FRP 層 A2b 之芯材 A1 的第 2 表面亦具有開口。

亦即，前述空隙部係從第 1 表面至該與第 1 表面為相反面之第 2 表面為止，貫穿樹脂發泡體。

【0016】如前述，本實施形態的芯材 A1 係不僅是具有用以使樹脂流入於樹脂發泡粒子內而形成塊狀物 300 之第 1 孔洞，亦具備用以使樹脂通過前述空隙部 220 而流入於樹脂發泡粒子之間第 2 孔洞。

【0017】前述的第 1 孔洞，係按照樹脂發泡粒子 200 的內部構造而容易地使其形成複雜形狀的塊狀物 300。

第 1 孔洞係在芯材 A1 與 FRP 層 A2a、A2b 之間發揮高的楔子效果上為有效。

另一方面，相較於第 1 孔洞，前述的第 2 孔洞係容易使樹脂流入至芯材 A1 的深處為止。

而且，本實施形態的樹脂複合體，第 1FRP 層 A2a 與第 2FRP 層 A2b 係藉由流入於前述空隙部 220 的樹脂而被接連一體化。

樹脂複合體係藉由該等孔洞，使得芯材 A1 與 FRP 層 A2 具有優異的接著性。

【0018】芯材內的樹脂之塊狀物 300，係通常在使纖維強化樹脂材與樹脂發泡體層積一體化而製造樹脂複合體

時形成。

亦即，可藉由在與前述纖維強化樹脂材的界面之前述樹脂發泡粒子的表皮形成有開口的狀態下，使前述樹脂發泡體與前述纖維強化樹脂材層積一體化，且在前述纖維強化樹脂材的樹脂具有流動性的狀態下，使前述樹脂發泡體與前述纖維強化樹脂材層積一體化而形成塊狀物 300。

又，藉由同樣的操作，能夠使樹脂流入於空隙部 220。

【0019】 而且，樹脂發泡粒子的孔(第 1 孔洞)，係可藉由使 FRP 層 A2 層積在芯材 A1 的表面之前使其形成之第 1 方法形成；亦可藉由使 FRP 層 A2 層積在芯材 A1 的表面時使其形成之第 2 方法形成。

【0020】 第 1 方法之情形，作為預先使樹脂發泡粒子 200a 的表皮 210 開口之方法，例如可舉出機械的方法、熱的方法、化學的方法等。

更具體地，作為前述機械的方法，例如可舉出對於使用來作為芯材 A1 之珠粒發泡成形體的外表面施行針穿孔等而在樹脂發泡粒子穿設孔洞之方法。

又，作為前述熱的方法，例如可舉出對珠粒發泡成形體的表面進行瞬間強加熱，使表皮的一部分熱熔融而開口之方法。

而且，作為前述的化學的方法，例如可舉出將形成珠粒發泡成形體之樹脂為可溶的有機溶劑塗佈在珠粒發泡成形體表面，使表皮的一部分溶解而開口之方法等。

【0021】 第 2 方法之情形，前述孔洞例如能夠藉由在

珠粒發泡成形體與纖維強化樹脂材接著時，使壓力和熱產生作用而將樹脂發泡粒子 200a 的表皮 210 戳破之方法來形成。

更具體地，作為利用壓力之方法，例如藉由形成使用來作為芯材 A1 之珠粒發泡成形體時的模具內成形條件等，預先使在珠粒發泡成形體的外表面之樹脂發泡粒子表皮的厚度成為較薄，且在形成 FRP 層 A2 時將纖維強化樹脂材強勁地加壓接觸在珠粒發泡成形而將前述表皮戳破之方法。

又，作為利用熱之方法，例如可舉出在形成 FRP 層 A2 時，預先將纖維強化樹脂材加熱至高溫，使前述表皮較薄的部分熱熔融而形成孔洞之方法。

【0022】 而且，如第 1 方法在樹脂發泡粒子的表皮預先形成孔洞時，藉由在形成 FRP 層 A2 時，使纖維強化樹脂材強勁地碰觸珠粒發泡成形體，或是使加熱至高溫的纖維強化樹脂材碰觸珠粒發泡成形體，可容易使預先設置的孔洞之開口面積擴大，並容易形成塊狀物 300。

【0023】 用以形成樹脂複合體之芯材和纖維強化樹脂材，從樹脂種類互相的親和性等之觀點而言，若是先前之情形，係容易對使用材料加以限制。

另一方面，因為本實施形態的樹脂複合體係藉由如前述的塊狀物 300 所得到的楔子效果，而能夠期待在芯材 A1 與 FRP 層 A2 之間發揮優異的接著強度，所以芯材和纖維強化樹脂材係能夠擴大其材質的選擇幅度。

而且，從本實施形態的樹脂複合體係藉由流入於空隙部 220 的樹脂，而就第 1FRP 層 A2a 與第 2FRP 層 A2b 接連一體化而言，亦能夠自由地選擇芯材及纖維強化樹脂材的材質。

【0024】 又，藉由珠粒發泡成形體及纖維強化樹脂材而形成使芯材 A1 與 FRP 層 A2 層積一體化而成之樹脂複合體 A 時，例如，只要在纖維強化樹脂材所含有的樹脂具有常溫硬化性時，就能夠採用在常溫下使該等層積一體化之方法。

但是，就效率佳地製造芯材 A1 與 FRP 層 A2 的接合強度優異的樹脂複合體 A 而言，芯材 A1 與 FRP 層 A2 係以藉由熱熔接而層積一體化為佳。

因此，用以製造 FRP 層 A2 之纖維強化樹脂材，係以含有熱可塑性樹脂和熱硬化性樹脂為佳。

而且，在樹脂複合體 A 的製造中，以採用使該纖維強化樹脂材成為加熱狀態而層積在珠粒發泡成形體之方法為佳。

【0025】 以此種形式形成樹脂複合體 A 之方法，例如只要依照順序實施以下的步驟即可：

a) 芯材製造步驟，其係準備當作前述芯材 A1 之板狀的珠粒發泡成形體；

b) 開孔步驟，其係使形成珠粒發泡成形體的表面之樹脂發泡粒子的表皮開口；

c) 預備步驟，其係在該珠粒發泡積層體的兩面暫時接

著纖維強化樹脂材而形成預備積層體；及

d)層積步驟，其係將該預備積層體熱壓，且使珠粒發泡成形體與纖維強化樹脂材熱熔接。

又，如前述，亦可以不必在前述預備步驟前實施開孔步驟，而是必要時，在層積步驟調整對預備積層體之壓力或熱的施加方法，以使該層積步驟與開孔步驟並行。

亦即，爲了形成使樹脂流入於前述孔洞而成之樹脂複合體，只要實施以下的任一步驟即可：將具有在表面形成有開口的孔洞之前述樹脂發泡體與前述纖維強化樹脂材層積之步驟；或是利用將前述纖維強化樹脂材層積在前述樹脂發泡體時的壓力，而在前述樹脂發泡體的表面一邊開孔一邊將前述樹脂發泡體與前述纖維強化樹脂材進行層積之步驟。

【0026】 以往在形成樹脂複合體時，爲了使芯材 A1 與 FRP 層 A2 確保良好的接著性，係使用含有比爲了確保 FRP 層 A2 的厚度所需的量更多的樹脂量之纖維強化樹脂材。

亦即，以往在形成樹脂複合體時，使纖維強化樹脂材擔持多餘的樹脂，俾使熱壓時熔融後之纖維強化樹脂材的樹脂會成爲在樹脂發泡體的表面全體充分地濕潤擴大的狀態。

而且，該多餘的樹脂，以往係在層積步驟中以使其從預備積層體溢流的形式被除去而不會殘留在樹脂複合體。

具有多餘的樹脂之纖維強化樹脂材，因能夠使樹脂遍

及樹脂發泡體的表面全體，所以能夠對樹脂發泡體發揮良好的接著性。

但是，使多餘的樹脂溢流之以往的製造方法，係將樹脂浪費地消耗掉。

又，溢流的多餘樹脂，亦會附著在熱壓機、模具等而成為增加掃除的麻煩之原因。

【0027】 另一方面，在本實施形態的樹脂複合體之製造方法中，可使多餘的樹脂流入於樹脂發泡體，而能夠抑制溢流之產生。

因而，在本實施形態的樹脂複合體之製造方法，能夠削減掃除模具和熱壓機的麻煩。

【0028】 在本實施形態的樹脂複合體之製造方法，藉由從纖維強化樹脂材流入的樹脂，能夠謀求提升在與FRP層 A2 的界面附近之芯材 A1 的強度。

而且，以往的樹脂複合體係使材料強度在芯材與 FRP 層的界面會大幅地變化，然而本實施形態的樹脂複合體係成為從 FRP 層至芯材的厚度方向之材料強度變化為傾斜者。

亦即，本實施形態的樹脂複合體係即便在使用與先前的樹脂複合體同樣的珠粒發泡成形體及纖維強化樹脂材之情形，亦較以往的樹脂複合體有更高強度。

換言之，在本實施形態的製造方法，因提升芯材 A1 的強度，故較習知者，即便減少 FRP 層 A2 的厚度，亦能夠製造具有與習知者同程度的強度之樹脂複合體。

亦即，在本實施形態的製造方法，亦能夠謀求降低用以製造樹脂複合體之材料成本。

【0029】 又，就使樹脂更確實從 FRP 層側流入位於與 FRP 層 A2 的界面之樹脂發泡粒子 200a 的內部和空隙部 220 而言，如前述，芯材 A1 係在層積纖維強化樹脂材而形成 FRP 層 A2 時，以施行充分的加熱為佳。

而且，芯材 A1 係以在形成 FRP 層 A2 時，藉由加熱來謀求高強度化為佳。

【0030】 因而，前述芯材 A1 係以結晶性樹脂作為主成分為佳，在前述 FRP 層 A2 含有的樹脂，係以作為芯材 A1 的主成分的結晶性樹脂之結晶化溫度顯示適當的流動性者為佳。

從這方面而言，前述芯材 A1 係以熱可塑性聚酯系樹脂製為佳。

【0031】 熱塑性聚酯樹脂係二羧酸與二元醇進行縮合反應的結果所得到的高分子量線狀聚酯。

作為熱塑性聚酯樹脂，例如可舉出芳香族聚酯樹脂、脂肪族聚酯樹脂。

【0032】 所謂芳香族聚酯樹脂係含有芳香族二羧酸單元及二醇單元之聚酯樹脂。

作為在形成芯材 A1 所使用的芳香族聚酯樹脂，例如可舉出聚對酞酸乙二酯樹脂、聚對酞酸丙二酯樹脂、聚對酞酸丁二酯樹脂、聚對酞酸環己烷二甲酯(polycyclo hexane dimethyl terephthalate)、聚萘二甲酸乙二酯樹脂、聚萘二甲

酸丁二酯樹脂等。

尤其在芯材 A1 的形成所使用的芳香族聚酯樹脂，係以聚對酞酸乙二酯樹脂為佳。

聚對酞酸乙二酯樹脂亦可在其二醇單元的一部分，含有選自由丙二醇、1,3-丙二醇、新戊二醇、1,3-丁二醇、1,4-丁二醇、1,5-戊二醇、1,6-己二醇、2,2,4-三甲基-1,6-己二醇、硫二乙醇、1,3-環己烷二甲醇、1,4-環己烷二甲醇、2,2,4,4-四甲基-1,3-環丁二醇、二乙二醇、三乙二醇及四乙二醇所組成群組之 1 以上的單體。

又，在形成芯材 A1 所使用的芳香族聚酯樹脂，係可為單獨 1 種亦可為二種以上。

【0033】 芳香族聚酯樹脂係除了芳香族二羧酸單元及二醇單元以外，亦可含有例如 1,2,4-苯三甲酸等的三羧酸、焦蜜石酸等的四羧酸等的三元以上的多元羧酸和其酐、甘油等的三醇、新戊四醇等的四醇等三元以上的多元醇等作為構成單元。

【0034】 芳香族聚酯樹脂亦可以是從使用完畢的 PET 瓶等回收且再生而成之再利用材料。

【0035】 芳香族聚酯樹脂亦可以被交聯劑交聯。

作為交聯劑，可舉出眾所周知者，例如可舉出焦蜜石酸酐等的酸二酐、多官能環氧化合物、噁唑啉化合物、噁嗪化合物等。

又，交聯劑係可單獨使用亦可併用二種以上。

【0036】 作為脂肪族聚酯樹脂，例如可舉出聚乳酸



系樹脂。

作為聚乳酸系樹脂，係能夠使用乳酸藉由酯鍵聚合而成之樹脂，從商業的取得容易性及對聚乳酸系樹脂發泡粒子賦予發泡性的觀點而言，係以 D-乳酸(D 體)及 L-乳酸(L 體)的共聚物、D-乳酸或 L-乳酸的任一方之同元聚合物、選自由由 D-丙交酯、L-丙交酯及 DL-丙交酯所組成群組之 1 或 2 種以上之丙交酯的開環聚合物為佳。

又，在形成芯材 A1 所使用的脂肪族聚酯樹脂，係可單獨 1 種亦可二種以上。

而且，芯材 A1 亦可以是含有 1 種以上的芳香族聚酯樹脂及 1 種以上的脂肪族聚酯樹脂者。

【0037】 除了該聚酯系樹脂以外，構成前述芯材 A1 的合成樹脂，例如可舉出聚碳酸酯樹脂、丙烯酸系樹脂、聚苯醚(polyphenylene ether)系樹脂、聚甲基丙烯酸醯亞胺樹脂、聚烯烴系樹脂、聚苯乙烯系樹脂等。

【0038】 作為用以使此種樹脂發泡之發泡劑，例如可舉出物理發泡劑。

該物理發泡劑係例如能夠設為丙烷、正丁烷、異丁烷、正戊烷、異戊烷、己烷等的烴、及其鹵化物。

又，物理發泡劑係例如能夠設為二甲醚等的醚類、二氧化碳、氮等的無機氣體。

芯材 A1 的形成係可以使用單獨 1 種的物理發泡劑，亦可以使用二種以上的物理發泡劑。

【0039】 本實施形態的芯材 A1 係使複數個樹脂發泡

粒子彼此間熱熔接而成之珠粒發泡成形體。

在該芯材 A1 之樹脂發泡粒子的熱熔接率係以 5 至 90% 為佳，以 10 至 70% 為較佳，以 15 至 60% 為特佳。

具有此種熱熔接率之芯材，係具有優異的衝擊吸收性且具有使樹脂容易流入於空隙部之優點。

【0040】 樹脂發泡粒子的熱熔接率，係能夠基於下述的要領而測定。

首先，在芯材 A1 之中任意地特定 1 個當作基準之樹脂發泡粒子。

將當作基準的樹脂發泡粒子(以下亦稱為「基準粒子」)，以在其最長徑方向進行 10 等分的方式將芯材 A1 切片而製造 10 個試片。

針對各試片，以倍率 50 倍拍攝以基準粒子作為中心之剖面照相。

使用影像處理軟體將所拍攝的剖面照相收納且計量基準粒子的輪廓線之長度(S0)。又，作為影像處理軟體係能夠使用由 AutoDesk 公司以商品名「AutoCAD LT 2005」市售者。

其次，在該輪廓線，求出對熱熔接在基準粒子之樹脂發泡粒子與該基準粒子進行熱熔接之區間的兩端彼此間連接的直線之長度。

然後，針對熱熔接在基準粒子之全部的樹脂發泡粒子，求取前述直線的長度且算出總和(S1)。

依據下述式而算出熱熔接率，且針對各試片亦實施求

取熱熔接率而得到合計 10 個熱熔接率之值。

將所得到的 10 個熱熔接率之值進行算術平均，且將平均值設為基準粒子的熱熔接率。

$$\text{熱熔接率(\%)}=(S1/S0)\times 100$$

【0041】同樣地針對任意 50 個基準粒子進行算出熔接率，且將該等基準粒子的熱熔接率之算術平均值設為在芯材之樹脂發泡粒子的熱熔接率。

【0042】用以形成芯材 A1 之樹脂發泡粒子的表觀密度，係以  $0.03\text{g/cm}^3$  以上為佳，以  $0.05\text{g/cm}^3$  以上為較佳。

又，樹脂發泡粒子的表觀密度係以  $0.5\text{g/cm}^3$  以下為佳，以  $0.3\text{g/cm}^3$  以下為較佳。

【0043】樹脂發泡粒子的表觀密度，係能夠以下述的要領測定。

在量筒內填充樹脂發泡粒子至  $1000\text{cm}^3$  的刻度為止。

從水平方向目視量筒，只要有 1 個樹脂發泡粒子到達  $1000\text{cm}^3$  的刻度，在此時點結束在量筒內填充樹脂發泡粒子。

其次，以小數點以下 2 位的有效數字，秤量已填充在量筒內之樹脂發泡粒子的質量(g)。

從被秤量的樹脂發泡粒子之質量(W1)，依照下述式算出樹脂發泡粒子的表觀密度。

$$\text{樹脂發泡粒子的表觀密度}(\text{g/cm}^3)=W1/1000$$

【0044】前述芯材 A1 的表觀密度係以  $0.05$  至  $1.2\text{g/cm}^3$  為佳，以  $0.08$  至  $0.9\text{g/cm}^3$  為較佳。

又，芯材 A1 的表觀密度係指依據 JIS K7222「發泡塑膠及橡膠-表觀密度的測定」所測得的值。

樹脂複合體 A 的芯材 A1 之表觀密度，係對於將 FRP 層 A2 從樹脂複合體 A 剝離之後的芯材 A1 實施上述測定而求取。

【0045】 芯材 A1 的空隙率以 0.1 至 50% 為佳，以 0.5 至 30% 為較佳，以 1 至 20% 為特佳。

具有此種空隙率之芯材 A1，係藉由已流入於該空隙部的樹脂而在與 FRP 層 A2 之間發揮優異的接著性。

又，具有此種空隙率之芯材 A1，係能夠使樹脂複合體發揮優異的強度。

【0046】 而且，芯材 A1 的空隙率係可以述的要領測定。

首先，測定芯材 A1 之表觀上的體積(V1)。

其次，將芯材 A1 完全地浸漬於水中，藉由將該芯材 A1 浸漬在水中而測定所增加的體積(V2)。

而且，芯材 A1 的空隙率係依下述式而算出。

$$\text{芯材 A1 的空隙率(\%)} = [(V1 - V2) / V1] \times 100$$

【0047】 與如上述的芯材 A1 同時形成樹脂複合體之纖維強化樹脂材，係含有樹脂及纖維。

作為該纖維，可舉出金屬纖維、玻璃纖維、碳纖維、碳化矽纖維、氧化鋁纖維、基拉諾纖維(Tyranno fiber)、玄武岩纖維(basalt fibers)、陶瓷纖維等的無機纖維；芳醯胺纖維(aramid fiber)、聚乙烯纖維、聚對伸苯基苯并喹啉(PBO)

纖維等的有機纖維；硼纖維等。

纖維強化樹脂材係可含有 1 種類的纖維者，亦可含有 2 種類以上的纖維者。

在本實施形態之纖維強化樹脂材，係以含有碳纖維、玻璃纖維及醯胺纖維的任一者為佳，以含有碳纖維者為佳。

【0048】 纖維係以在基材薄片狀態下使其含於纖維強化樹脂材為佳。

作為該基材薄片，可舉出使用如前述的纖維而成之織物、編織物、不織布等。

又，作為織物，例如可舉出使用平紋組織、斜紋組織、緞紋組織等而形成者。

而且，基材薄片係可為將纖維在一方向並紗而成為薄片狀者(單向纖維；Unidirectional Fiber)。

【0049】 FRP 層 A2 係能夠藉由使樹脂含浸在如上述的基材薄片而成之片狀物形成。

在形成前述 FRP 層 A2 所使用的樹脂，係能夠設為熱硬化性樹脂和熱塑性樹脂。

作為熱硬化性樹脂，例如可舉出環氧樹脂、不飽和聚酯樹脂、酚樹脂、三聚氰胺樹脂、聚胺酯樹脂、聚矽氧樹脂、順丁烯二醯亞胺樹脂、乙烯酯樹脂、氰酸酯樹脂等。

又，作為熱硬化性樹脂，例如可舉出將順丁烯二醯亞胺樹脂及氰酸酯樹脂預聚合而成之樹脂等。

在形成 FRP 層 A2 所使用的熱硬化性樹脂，因為具有優異的耐熱性、衝擊吸收性、耐藥品性，以環氧樹脂、乙

烯酯樹脂為佳。

又，FRP 層 A2 係可只含有 1 種類的熱硬化性樹脂，亦可含有 2 種以上的熱硬化性樹脂。

【0050】 作為在形成 FRP 層 A2 所使用的熱塑性樹脂，例如可舉出聚烯烴系樹脂、聚酯系樹脂、熱塑性環氧樹脂、醯胺系樹脂、熱可塑性聚胺酯樹脂、硫醚系樹脂、丙烯酸系樹脂等。

又，FRP 層 A2 係可只含有 1 種類的熱塑性樹脂者，亦可含有 2 種以上的熱硬化性樹脂者。

而且，FRP 層 A2 亦可含有 1 以上的熱塑性樹脂及 1 以上的熱硬化性樹脂者。

【0051】 作為前述環氧樹脂，例如可舉出雙酚 A 型環氧樹脂、雙酚萘型環氧樹脂、甲酚酚醛清漆型環氧樹脂、苯酚酚醛清漆型環氧樹脂、環狀脂肪族型環氧樹脂、長鏈脂肪族型環氧樹脂、環氧丙基酯型環氧樹脂、環氧丙基胺型環氧樹脂等。

作為使 FRP 層 A2 含有之前述環氧樹脂，係以雙酚 A 型環氧樹脂、雙酚萘型環氧樹脂為佳。

【0052】 作為前述聚胺酯樹脂，例如，可舉出具有使二醇與二異氰酸酯聚合而得到的直鏈構造之聚合物。

作為構成前述聚胺酯樹脂之二醇，例如可舉出乙二醇、二乙二醇、丙二醇、二丙二醇、1,3-丁二醇、1,4-丁二醇等。

作為構成前述聚胺酯樹脂之二異氰酸酯，例如可舉出

芳香族二異氰酸酯、脂肪族二異氰酸酯、脂環式二異氰酸酯。

前述聚胺酯樹脂亦可以是含有二醇和二異氰酸酯各自 2 種類以上者。

【0053】 在 FRP 層 A2 之樹脂的含量，係以 20 至 70 質量%為佳，以 30 至 60 質量%為較佳。

FRP 層 A2 係如上述的樹脂的含量時，係成為纖維之間的接著性和與芯材的接著性優異，而且具有優異的機械強度者。

【0054】 FRP 層 A2 的厚度係以 0.02 至 5mm 為佳，以 0.05 至 1mm 為較佳。

藉由 FRP 層 A2 具有上述厚度，而能夠使樹脂複合體成為輕量且具有優異的機械強度者。

【0055】 FRP 層 A2 的單位面積重量，係以 50 至 4000g/m<sup>2</sup> 為佳，以 100 至 1000g/m<sup>2</sup> 為較佳。

藉由 FRP 層 A2 具有上述單位面積重量，而能夠使樹脂複合體成為輕量且具有優異的機械強度者。

本實施形態的樹脂複合體 A，係不必使形成芯材 A1 的一面側之 FRP 層 A2a 之纖維強化樹脂材，與形成芯材 A1 的另一側之 FRP 層 A2b 之纖維強化樹脂材共同，該等亦可以不同。

【0056】 在以前述纖維強化樹脂材形成該 FRP 層 A2 時，流入於前述芯材 A1 的空隙部 220 之樹脂的量，係以較多為佳。

樹脂流入的空隙部佔有全部空隙部之比率，係以 50% 以上為佳，以 80% 以上為較佳，以 100% 為特佳。

【0057】 樹脂流入的空隙部 220 之比率，係能夠依下述的要領測定。

首先，芯材 A1 之中任意地特定 1 個當作基準的樹脂發泡粒子(基準粒子)。

將基準粒子以在其最長徑方向進行 10 等分的方式將芯材 A1 切片而製造 10 個試片。

針對各試片，以倍率 50 倍拍攝以基準粒子作為中心之剖面照相。

使用影像處理軟體將所拍攝的剖面照相收納且計量基準粒子的最長徑。又，作為影像處理軟體，係能夠使用由 AutoDesk 公司以商品名「AutoCAD LT 2005」市售者。

其次，藉由以該最長徑作為一邊的長度之正方形包圍基準粒子。

然後，計量在正方形內包含已被樹脂填充的部分之空隙部的總面積(S3)。

又，計量在正方形內已被樹脂填充的部分之空隙部的總面積(S2)。

然後，依下述式算出樹脂填充率，且針對各試片實施測定樹脂填充率而得到合計 10 個樹脂填充率之值。

將所得到的 10 個樹脂填充率之值進行算術平均而得到平均值。

$$\text{樹脂填充率(\%)}=(S2/S3)\times 100$$



【0058】對於任意的 50 個基準粒子同樣做法而得到樹脂填充率的平均值，將該等 50 個平均值之算術平均值設為已有樹脂流入的空隙部佔有全部的空隙部之比率。

【0059】又，在芯材 A1 中，形成與 FRP 層 A2 的界面之全部的樹脂發泡粒子之中，有樹脂流入之樹脂發泡粒子的比率，以 10%以上且 50%以下為佳，以 15%以上且 30%以下為更佳。

藉由芯材 A1 係以如上述的比率，在使與 FRP 層 A2 的界面存在樹脂流入的樹脂發泡粒子，可使樹脂複合體發揮優異的輕量性及優異的機械強度。

【0060】已有樹脂流入的樹脂發泡粒子之比率，係可依下述的要領測定。

首先，將樹脂複合體，在比 FRP 層 A2 與芯材 A1 的界面稍微進入芯材側之位置，與界面平行地進行切片而除去 FRP 層。

觀察 FRP 層被除去後之芯材 A1 的切面，隨意地設定樹脂發泡粒子的數目在 100 個至 200 個左右的範圍。

計量在該範圍內之全部樹脂發泡粒子的數目(N0)、及在其中已有樹脂流入的樹脂發泡粒子的數目(N1)。

然後，可依下述式求出已有樹脂流入的樹脂發泡粒子之比率。

已有樹脂流入的樹脂發泡粒子的比率(%)=(N1/N0)×100

【0061】 在 50 個位置的範圍同樣做法而求出已有樹脂流入的樹脂發泡粒子之比率，並平均所得到的值。

而且，將該平均值設為在該樹脂複合體中已有樹脂流入的樹脂發泡粒子之比率。

【0062】 因為本實施形態的樹脂複合體具有優異的輕量性及強度，所以適合於形成汽車的硬殼結構(monocoque)、框架、車頂、引擎蓋、擋泥板、下蓋、行李箱蓋(trunk lid)、底板、前圍板(dash lower)、柱狀物、碰撞吸能盒(crash box)、橫構架(cross member)、側面組件(side member)、側梁(side sill)、座位、儀表板者。

【0063】 又，本實施形態的樹脂複合體 A 係除了上述所例示的態樣以外，亦能夠採用各種態樣。

亦即，在上述中，對於樹脂發泡體和纖維強化樹脂材的素材係例示特定的樹脂，但是本發明的樹脂發泡體和纖維強化樹脂材，係可藉由任何的樹脂來形成者。

又，在上述中，對於樹脂發泡體雖例示珠粒發泡成形體，但是在本發明中，係不將樹脂發泡體限定於珠粒發泡成形體。

亦即，在本發明所使用的樹脂發泡體，亦可經由圓塑模和平模(Flat die)而被擠製發泡成為薄片狀之發泡片。

又，在本發明所使用的樹脂發泡體，亦可經由精壓模(sizing die)而被擠製成形而成之發泡板。

而且，在本發明所使用的樹脂發泡體，亦可為使含有發泡劑的塊狀物進行模具內發泡而成之發泡成形體等。

【0064】 又，本實施形態的樹脂複合體 A，係不限定於如第 1 圖等所示的平板狀者，亦可為被賦形成為複雜形狀者。

例如，本實施形態的樹脂複合體 A，亦可為例如在第 3 至 5 圖所例示者。

該樹脂複合體 A 係如第 3 圖所示，在俯視(上表面視)之輪廓形狀成為大致縱向較長的矩形。

更具體地，該樹脂複合體 A，其在第 3 圖正面視左側之輪廓形狀成為直線，另一方面，在正面視右側之輪廓形狀，係具有朝外方向(右側)稍微膨脹之形狀且全體的輪廓形狀成為羅馬字母大寫字體的“D”字狀。

該樹脂複合體 A 係使在俯視中之外緣部以外者凹入，而如第 5 圖所示，具備：底面部 110，其構成凹部 100 的底面；及側壁部 120，其構成從前述底面外緣立起之側面；且，全體形狀成為盤狀。

該底面部 110 中，如顯示樹脂複合體 A 底面的模樣之第 4 圖所示般，形成有朝與前述凹部 100 的凹入方向為相反方向凹入之第 2 凹部 140 而形成有薄壁部 150。

【0065】 即使具有此種複雜形狀之樹脂複合體，芯材亦具有在形成與纖維強化樹脂材的界面之樹脂發泡粒子的表皮形成有開口的孔洞，就發揮使前述纖維強化樹脂材的樹脂流入該樹脂發泡粒子的內部時之優異的效果而言，係與在第 1 圖所例示的板狀樹脂複合體相同。

又，當然，本發明係不被此此種例示物限定。

[實施例]

【0066】 以下，舉出實施例而更詳細地說明本發明，但是本實施例係不被任何限定。

【0067】

(實施例 1、2、6)

<發泡性樹脂粒子的製造>

將含有下述(1a)至(1c)之改性聚對酞酸乙二酯組成物，供給至口徑為 65mm 且 L/D 比為 35 的單軸擠製機而以 290°C 進行熔融混煉。

(1a)在二醇單元的一部分含有 1,4-環己烷二甲醇之改性聚對酞酸乙二酯(改性 PET、EASTMAN 公司製 商品名「EN099」、熔點：238.5°C、玻璃轉移溫度  $T_g$ ：75.6°C)100 質量份

(1b)使聚對酞酸乙二酯含有滑石而成之母料(聚對酞酸乙二酯含量：60 質量%、滑石含量：40 質量%)1.8 質量份

(1c)焦蜜石酸酐 0.26 質量份

【0068】 其次，從單軸擠製機之中途，將含有異丁烷 35 質量%及正丁烷 65 質量%之丁烷，以相對於改性聚對酞酸乙二酯及聚對酞酸乙二酯的總量 100 質量份成爲表 1 顯示的量之方式，壓入於熔融狀態的改性聚對酞酸乙二酯組成物中，而使其均勻地分散在改性聚對酞酸乙二酯組成物中。

【0069】 如此之後，在擠製機的前端部，將熔融狀態的改性聚對酞酸乙二酯組成物冷卻至 280°C 之後，從安

裝在擠製機的前端之多噴嘴模具的噴嘴將改性聚對酞酸乙二酯組成物擠出。

又，多噴嘴模具係使用具有出口部的直徑為 1mm 的噴嘴者。

【0070】 然後，使用旋轉刃將從多噴嘴模具的噴嘴之出口部被擠製且發泡的擠製物切斷之後，立刻冷卻而製成大略球狀的發泡性樹脂粒子。

前述擠製物係具有：從多噴嘴模具的噴嘴被擠出後之未發泡部；及接連於該未發泡部之發泡途中的發泡部。

前述發泡性樹脂粒子係將擠製物在未發泡部進行切斷而製成。

發泡性樹脂粒子的體積密度(bulk density)如表 1 所顯示。

#### 【0071】

<芯材的製造>

準備閉模時形成長方體形狀的模穴(縱 300mm×橫 400mm×高度 50mm)之公模具及母模具。

將該模具安裝在成形機。

【0072】 將發泡性樹脂粒子填充在安裝在成形機的模具內且閉模。

如此之後，藉由從母模具及公模具之中一方的模具，將水蒸氣水導入至模穴內且使其通過另一方的模具之一方加熱步驟，加熱模具內的發泡性樹脂粒子。

又，在該一方加熱步驟之加熱時間、及水蒸氣(107℃)

的錶壓力，係如表 1 所顯示。

其次，藉由將水蒸氣從雙方的模具導入至模穴內且不將已供給至模穴內的水蒸氣排出之兩面加熱步驟，而加熱發泡性樹脂粒子。

在該兩面加熱步驟的加熱時間、及水蒸氣(107°C)的錶壓力，係如表 1 所顯示。

而且，在該兩面加熱步驟中使發泡性樹脂粒子發泡，且藉由該等發泡力使所得到的樹脂發泡粒子彼此間熱熔接一體化。

隨後，進行停止供給水蒸氣而使模具放冷之 3 秒鐘的保熱步驟。

該保熱步驟後，將模具冷卻至常溫為止而將珠粒發泡成形體取出。

【0073】 將所得到的珠粒發泡成形體之空隙率、表觀密度及發泡粒子的熱熔接率顯示在表 1。

將構成所得到的珠粒發泡成形體之樹脂發泡粒子的獨立氣泡率及表觀密度，顯示在表 1。

【0074】 所得到的芯材係樹脂發泡粒子彼此間，直接熱熔接而一體化(表皮層彼此間為熱熔接一體化)。

又，芯材係在互相隣接的樹脂發泡粒子間具有空隙部。

而且，芯材的空隙部係互相連接且在芯材全體擴大成為網狀者。

又，空隙部係在厚度方向貫穿芯材，且在芯材的一面側及他面側具有開口。

## 【0075】

<樹脂複合體的製造：RTM 法>

準備 8 片碳纖維被編織成爲斜紋組織而成之基材薄片 (三菱 Rayon 公司製 商品名「PYROFIL TR3523M」、單位面積重量：200g/m<sup>2</sup>、厚度：0.23mm)。

準備 2 組將該等基材薄片之中的 4 片疊合而成之積層片。

於樹脂複合體的製造係使用縱 300mm×橫 400mm 的長方形積層片。

又，積層片係以經紗的方向朝下依序成爲 45°、-45°、0°、90°之方式將基材薄片疊合而製作。

所謂經紗的方向，係指將從上表面開始第 2 片的基材薄片之經紗的方向作爲基準(0°)，而使順時針旋轉的方向以+(正)表示，使逆時針旋轉的方向以-(負)表示。

【0076】 在芯材的厚度方向之兩面層積積層片而製成積層體(層積步驟)。

此時，2 片積層片係以經紗的方向成爲 90°之基材薄片爲最外側之方式層積在芯材。

又，2 片積層片係以最外側的強化纖維基材的經紗之長度方向成爲互相正交的狀態層積在芯材。

【0077】 其次，如第 6 圖所顯示，將積層體 5 供給至模具 61、62 內之後，將該模具 61、62 閉模之後，加熱模具 61、62 至 60℃。

另一方面，準備加溫至 60℃ 後之環氧樹脂(NAGASE

CHEMTEX 公司製「DxENATOOL XNR 6809」、玻璃轉移溫度  $T_g$  : 65.0°C)。

【0078】將熔融狀態之 60°C 的環氧樹脂，經由樹脂供給路(未圖示)而以注入壓力 0.2MPa 供給至模具 61、62 的模穴 63 內，使含浸環氧樹脂的積層片 4、4 形成 FRP 層，同時使環氧樹脂流入芯材 1 的空隙部，將環氧樹脂填充至該空隙部(填充步驟)。

【0079】使用真空幫浦將已供給至模穴內之環氧樹脂的一部分排出至模穴外，使模穴內成爲減壓狀態。

【0080】其次，將模具 61、62 加熱至 120°C 而保持 90 分鐘後使模穴內的環氧樹脂硬化。

隨後，將模具 61、62 冷卻至 30°C，而製作樹脂複合體，其係 FRP 層層積在芯材的兩面，且藉由被填充在芯材內的空隙部之環氧樹脂在芯材內連結 2 層 FRP 層之樹脂複合體(一體化步驟)。

於樹脂複合體的 FRP 層，係以表 1 所顯示的量含浸環氧樹脂。

樹脂複合體的各 FRP 層之厚度及單位面積重量係如表 1 所顯示。

【0081】

(實施例 3、4)

除了將含有下述(2a)至(2c)的苯乙烯-甲基丙烯酸甲酯-無水順丁烯二酸共聚物組成物代替改性聚對酞酸乙二酯組成物而供給至單軸擠製機，且將丁烷對單軸擠製機內的供



給量、以及模具內發泡成形時之一方加熱步驟及兩面加熱步驟的加熱條件如表 1 所顯示變更以外，其餘係與實施例 1 同樣地做法而製造纖維強化複合體 A。

(2a) 苯乙烯-甲基丙烯酸甲酯-順丁烯二酸酐共聚物(苯乙烯單元：45.9 質量%、甲基丙烯酸甲酯單元：21.5 質量%、順丁烯二酸酐單元：32.6 質量%、電氣化學工業公司製商品名「REGISFY R200」、玻璃轉移溫度  $T_g$ ：140.7°C)100 質量份

(2b) 於苯乙烯-甲基丙烯酸甲酯-順丁烯二酸酐共聚物(苯乙烯單元：45.9 質量%、甲基丙烯酸甲酯單元：21.5 質量%、順丁烯二酸酐單元：32.6 質量%、電氣化學工業公司製商品名「REGISFY R200」、玻璃轉移溫度  $T_g$ ：140.7°C)中含有滑石而成之母料(苯乙烯-甲基丙烯酸甲酯-順丁烯二酸乾共聚物含量：60 質量%、滑石含量：40 質量%)1.8 質量份

(2c) 焦蜜石酸酐 0.26 質量份

所製成的樹脂複合體之 FRP 層的厚度、單位面積重量、及環氧樹脂的量係如表 1 所顯示。

又，在表 1 中，係將苯乙烯-甲基丙烯酸甲酯-順丁烯二酸酐共聚物簡記為「丙烯酸共聚物」。

【0082】

(實施例 5)

<芯材的製造>

以與實施例 1 同樣的要領製作芯材。

<樹脂複合體的製造：高壓釜法>

準備 8 片在強化纖維基材含浸未硬化的環氧樹脂而成之片材(三菱 Rayon 公司製 商品名「PYROFIL Prepreg TR3523M 381GMX」、單位面積重量：200g/m<sup>2</sup>、厚度：0.23mm、環氧樹脂的玻璃轉移溫度 T<sub>g</sub>：121°C)，其中該強化纖維基材係將碳纖維綾織而成。

該片材的環氧樹脂之含量為 40 質量%。

將該片材每 4 片進行層積而製成 2 片積層片。

在該積層片之片材的經紗之角度係設為與實施例 1 同樣。

亦即，在積層片之 4 片材的經紗方向係設為 45°、-45°、0°、90°。

【0083】 就將該積層片設為縱 300mm×橫 400mm 的長方形而製成積層體而言，亦與實施例 1 相同。

【0084】 其次，準備鋁板且在該鋁板的上表面塗佈脫模劑(Chemlease Japan 公司製 商品名「Chemlease 2166」)而放置一天，而在鋁板的上表面施行脫模處理。

又，在鋁板上表面的外周邊部，係為了配置後述的密封材 10a 和 Vac 閥(Vacvalve)10b，而未施行脫模處理

【0085】 使用在上表面施行脫模處理後的鋁板作為按壓組件 10c，如第 7 圖所顯示，在按壓組件 10c 之經脫模處理的面上載置積層體 9。

【0086】 其次，與上述同樣地做法而準備在下面施行脫模處理後的鋁板作為按壓組件 10d，將按壓組件 10d

層積在積層體 9 上。此時，係以按壓組件 10d 的脫模處理面為與積層體 9 接觸的方式進行。

【0087】 如此之後，將具有貫穿孔之離型膜(Release Film)10e(AIRTECH 公司製 商品名「WL5200B-P」)及通氣布(breather cloth) 10f(AIRTECH 公司製 商品名「AIRWEAVE N4」)層積在按壓組件 10d 上，將按壓組件 10d 全面地覆蓋。

離型膜 10e 係使用由四氟乙烯-乙烯共聚物薄膜所形成者。

又，在離型膜 10e 係使用具有遍及兩面間而貫穿之許多貫穿孔，且可使積層片中的環氧樹脂能夠通過者。

通氣布 10f 係由聚酯不織布所形成，且使用能夠使浸環氧樹脂含浸者。

【0088】 在通氣布 10f 上被覆真空袋薄膜(Bagging film)10g(AIRTECH 公司製 商品名「WL7400」)，且使用密封材 10a(AIRTECH 公司製的密封膠帶(sealant tape)、商品名「GS43MR」)使真空袋薄膜 10g 的外周邊部、和與其對向的按壓組件 10c 之間接合。

而且，藉由真空袋薄膜 10g 密封積層體 9 而製成加壓用的積層結構體。

又，於真空袋薄膜 10g 係由耐綸薄膜所形成，且在一部分配置有 Vac 閥 10b(AIRTECH 公司製 商品名「VAC VALVE 402A」)者。

【0089】 其次，將積層結構體供給至高壓釜內，將積層結構體的 Vac 閥 10b 與真空管路接連，且將被真空袋

薄膜 10g 密封之空間部 10h 減壓至真空度 0.10MPa。

又，空間部 10h 的減壓係隨後亦繼續進行。

【0090】 如此之後，將積層體 9 以其表面溫度成爲 90℃ 的方式加熱，使積層片中的環氧樹脂熔融，並使熔融狀態的環氧樹脂滲出而填充在芯材的空隙部(填充步驟)。

【0091】 此時，多餘的環氧樹脂係依次排出至空間部 10h 之外。

【0092】 其次，將積層體 9 加熱至 130℃ 而持續保持 90 分鐘，且將積層體以 90.3MPa 的壓力朝芯材 1 的厚度方向加壓。

而且，藉由該加熱而使環氧樹脂硬化。

隨後，將積層體 9 冷卻至 30℃，且在芯材的兩面層積 FRP 層，而且藉由被填充在芯材內的空隙部之環氧樹脂，製成在芯材內連結 2 層 FRP 層之樹脂複合體(一體化步驟)。

樹脂複合體的 FRP 層，係以表 1 所顯示的量含浸環氧樹脂。

樹脂複合體的各 FRP 層之厚度及單位面積重量係如表 1 所顯示。

【0093】

(比較例 1)

除了將芯材製造時之一方加熱步驟及兩面加熱步驟的加熱條件，如表 1 所顯示變更以外，其餘係與實施例 6 同樣方式而製成樹脂複合體。

又，若將芯材製造時的加熱時間(一方加熱步驟及兩面

加熱步驟的加熱合計時間)稍微縮短，所得到的芯材之樹脂發泡粒子之間產生間隙，且在內部形成部分的空隙部。

**【0094】**

(比較例 2)

除了將芯材製造時之一方加熱步驟及兩面加熱步驟的加熱條件如表 1 所顯示變更以外，其餘係與實施例 3 同樣方式製成樹脂複合體。

**【0095】**

(比較例 3)

使用研鉢將粉末狀的雙酚 A 型環氧樹脂(DIC 公司製製品名「EPICLON-4050」、玻璃轉移溫度  $T_g$ :  $56.5^\circ\text{C}$ 、密度:  $1.20\text{g/cm}^3$ )粉碎而製成平均粒徑為  $0.1\text{mm}$  的環氧樹脂粉末。

**【0096】** 以與實施例 6 同樣的要領製成發泡性樹脂粒子。

將發泡性樹脂粒子 100 質量份、及環氧樹脂粉末 0.5 質量份添加至一個袋子中並混合，藉由靜電使環氧樹脂粉末均勻地附著在發泡性樹脂粒子的表面。

使供給至袋子中的環氧樹脂粉末之全部附著在發泡性樹脂粒子的表面。

**【0097】** 除了使用附著有該環氧樹脂粉末之發泡性樹脂粒子以外，其餘係與實施例 6 同樣地製成芯材。

**【0098】** 將所得到的芯材之空隙率、表觀密度及樹脂發泡粒子的熱熔接率顯示在表 1。

將構成所得到的芯材之樹脂發泡粒子的獨立氣泡率及表觀密度顯示在表 1。

【0099】 構成所得到的芯材之樹脂發泡粒子彼此間，全部透過環氧樹脂間接地熱熔接一體化。

在芯材之互相隣接的樹脂發泡粒子之間係形成有間隙，且藉由該等間隙連結、連通，而於芯材內係空隙部全體性地以擴大成爲立體網狀之狀態形成。

芯材內的空隙部係遍及芯材的厚度方向之兩面間而貫穿。

空隙部係在芯材的厚度方向之兩面具有開口。

但是，空隙部係被環氧樹脂粉末熔融後的熔融物堵塞前述開口，成爲其以上的樹脂無法流入之狀態。

【0100】 使用該芯材而與實施例 6 同樣地製成樹脂複合體。

以上述要領測定所得到的樹脂複合體之環氧樹脂的填充率，且以下述要領測定衝擊吸收性，將其結果顯示在表 1。

【0101】

(衝擊吸收性)

在樹脂複合體的衝擊破壞試驗之衝擊吸收性，係依據在 ASTM D-3763 所規定的方法進行測定。

具體而言，係依照下述的測定條件而測定以 FRP 層作爲衝擊面之樹脂複合體的衝擊吸收性，且依下述基準而進行評價。

(判定基準)

- A... 只上側的 FRP 層貫穿。
- B... 只上側的 FRP 層及發泡成形體貫穿。
- C... 上下的 FRP 層及發泡成形體全部貫穿。

【0102】

(測定條件)

測定裝置：General Research Corporation 製、商品名「Dynatup GRC8250」

試料尺寸：100mm×100mm

跨度(span)：3 英吋圓孔

測定溫度：20℃

落錘重量：3.17kg

錘頭前端 R：0.5 英吋

衝擊速度：4.0m/秒

【0103】 [表 1]

	實施例						比較例			
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	
丁烷(質量份)	0.8	1	1	1.4	0.8	1	1	1	0.8	
發泡性樹脂粒的體積密度(g/cm <sup>3</sup> )	0.27	0.14	0.1	0.04	0.27	0.14	0.14	0.1	0.14	
一方加熱步驟	錶壓(MPa)	0.03	0.03	0.3	0.3	0.03	0.03	0.3	0.03	
	加熱時間(秒)	15	15	15	10	15	6	30	30	
兩面加熱步驟	錶壓(MPa)	0.03	0.03	0.3	0.3	0.03	0.03	0.3	0.03	
	加熱時間(秒)	15	15	15	10	15	6	30	30	
芯材	樹脂	改性PET	改性PET	丙烯酸 共聚物	丙烯酸 共聚物	改性PET	改性PET	改性PET	丙烯酸 共聚物	改性PET
	熱熔接率(%)	30	20	35	40	30	10	100	100	40
	熱熔接形態	直接	直接	直接	直接	直接	直接	直接	直接	間接
	樹脂發泡粒子的表觀密度(g/cm <sup>3</sup> )	0.25	0.13	0.09	0.03	0.25	0.13	0.11	0.08	0.13
	空隙率(%)	5	29	3	30	5	40	0	0	5
	表觀密度(g/cm <sup>3</sup> )	0.24	0.09	0.09	0.02	0.24	0.08	0.11	0.08	0.12
纖維強化樹脂材	纖維(CF/碳纖維)	CF	CF	CF	CF	CF	CF	CF	CF	CF
	樹脂(EPX環氧樹脂)	EPX	EPX	EPX	EPX	EPX	EPX	EPX	EPX	EPX
樹脂複合體	製法	RTM	RTM	RTM	RTM	高壓釜	RTM	RTM	RTM	RTM
	FRP層的環氧含量(質量%)	45	45	45	45	35	45	45	45	45
	FRP層的厚度(mm)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	FRP層的單位面積重量(g/m <sup>2</sup> )	800	800	800	800	800	800	800	800	800
	空隙部的樹脂填充率(%)	95	95	90	95	90	85	0	0	80
	衝擊吸收性	A	B	B	B	A	B	C	C	C

【0104】 在上述的實施例中，係將在表面具有開口的孔洞之樹脂發泡體使用於芯材而製造樹脂複合體。

與此另外地，利用在樹脂發泡體層積纖維強化樹脂材時之壓力，在樹脂發泡體的表面一邊開孔一邊將樹脂發泡體與纖維強化樹脂材層積而製成樹脂複合體。

將纖維強化樹脂材(FRP層 A2)從該樹脂複合體剝離，將該 FRP 層 A2 與芯材 A1 的積層界面之情形照相拍攝。

將該照相顯示在第 8 圖。

在此，該樹脂複合體係藉由照相觀察而了解在與 FRP 層 A2 形成界面之樹脂發泡粒子的內部，樹脂流入而形成塊狀物 300。

又，在第 8 圖所顯示的樹脂複合體，樹脂流入之樹脂發泡粒子的比率為約 25%。

而且，在第 8 圖所顯示的樹脂複合體，在樹脂發泡體與纖維強化樹脂材之間顯示優異的接著性。

【0105】 從以上亦能夠得知，依照本發明，能夠得到樹脂發泡體與纖維強化樹脂材之間具有優異的接著性之樹脂複合體。

### 【符號說明】

#### 【0106】

1	芯材		
4	含浸環氧樹脂的積層片		
5、9	積層體	10a	密封材
10b	Vac 閥	10c、10d	按壓組件
10e	脫模薄膜	10f	通氣布
10g	真空袋薄膜	10h	空間部



61、62	模具	63	模穴
110	底面部	120	側壁部
140	第 2 凹部	150	薄壁部
200、200a	樹脂發泡粒子	210	表皮
220	空隙部	300	塊狀物
A	樹脂複合體	A1	芯材(樹脂發泡體)
A2	纖維強化樹脂層(纖維強化樹脂材)		
A2a	第 1 FRP 層	A2b	第 2 FRP 層

## 申請專利範圍

1. 一種樹脂複合體，其係將含有纖維及樹脂之纖維強化樹脂材、以及樹脂發泡體層積一體化而成者，其中，

前述樹脂發泡體係具有在該樹脂發泡體與前述纖維強化樹脂材之界面形成有開口的孔洞，

前述樹脂發泡體係複數個樹脂發泡粒子彼此間直接被熱熔接一體化而成，且在前述樹脂發泡粒子間形成有空隙部且使前述空隙部在表面形成開口而形成前述孔洞，

使前述纖維強化樹脂材的樹脂流入於該孔洞，而將前述纖維強化樹脂材與前述樹脂發泡體層積一體化。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之樹脂複合體，其中前述樹脂發泡體係藉由互相被熱熔接的複數個樹脂發泡粒子所形成，且形成該樹脂發泡體與前述纖維強化樹脂材的界面之前述樹脂發泡粒子具有前述孔洞，使前述樹脂流入於該樹脂發泡粒子的內部。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之樹脂複合體，其中前述樹脂發泡體中，前述空隙部係從具有前述開口之第 1 表面貫穿至與該第 1 表面為相反面之第 2 表面為止，且前述空隙部在前述第 2 表面亦具有開口，

在前述第 1 表面及前述第 2 表面的雙方層積有纖維強化樹脂材，且該纖維強化樹脂材彼此間藉由流入於前述空隙部之樹脂而被接連一體化。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之樹脂複合體，其中在前述

樹脂發泡體所佔的空隙部之比率為 0.1 至 50 體積 %。

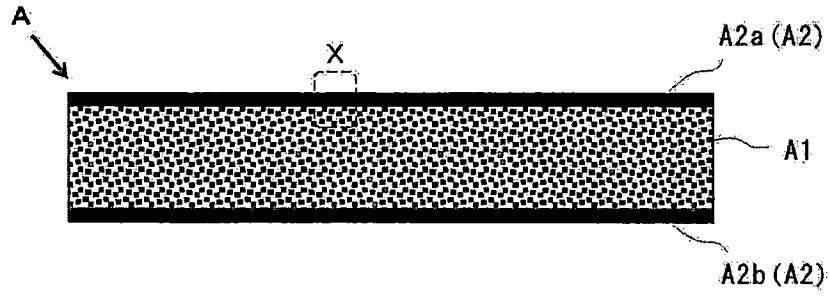
5. 一種樹脂複合體的製造方法，其係製造使含有纖維及樹脂之纖維強化樹脂材、以及樹脂發泡體層積一體化而成的樹脂複合體，該製造方法係：

在具有於表面形成有開口的孔洞之前述樹脂發泡體層積前述纖維強化樹脂材，而且在前述樹脂發泡體與前述纖維強化樹脂材的界面配置前述開口而實施前述層積，

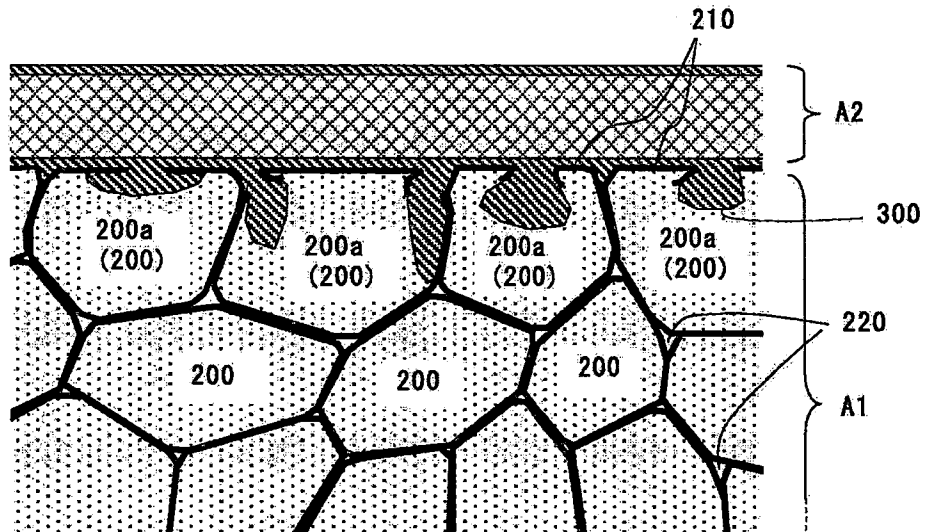
前述樹脂發泡體係複數個樹脂發泡粒子彼此間直接被熱熔接一體化而成，且在前述樹脂發泡粒子間形成有空隙部且使前述空隙部在表面形成開口而形成前述孔洞，

使前述纖維強化樹脂材的樹脂流入於樹脂發泡體的前述孔洞而使該纖維強化樹脂材與前述樹脂發泡體層積一體化。

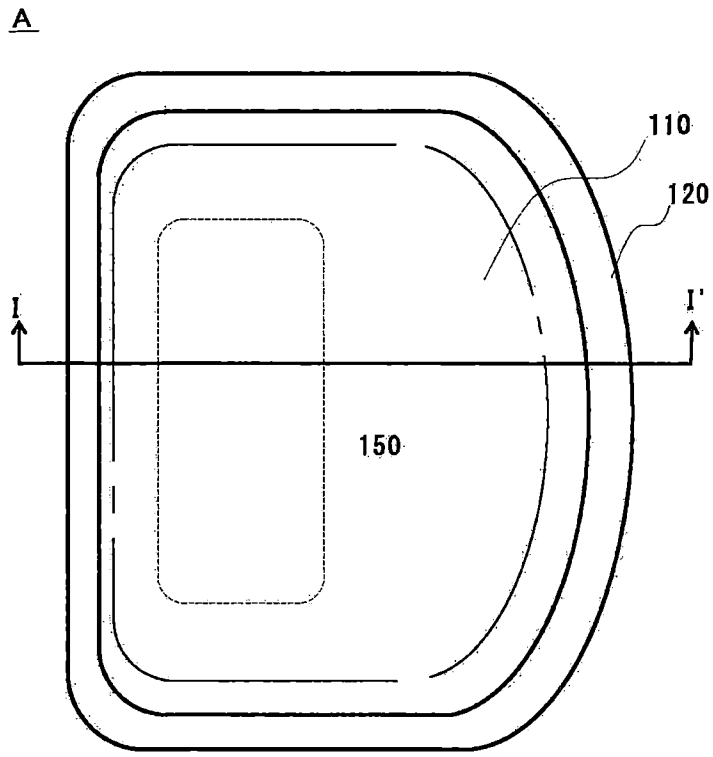
圖式



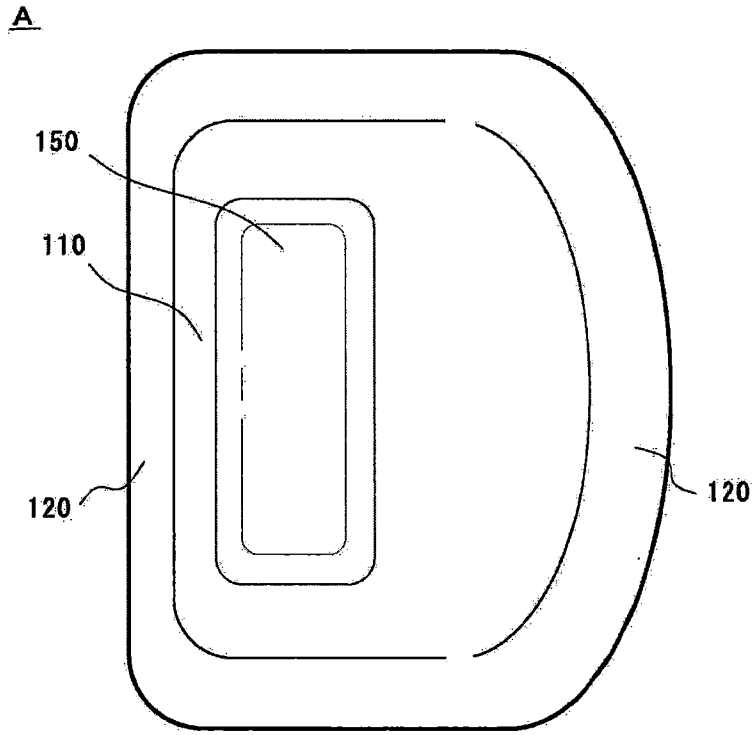
第1圖



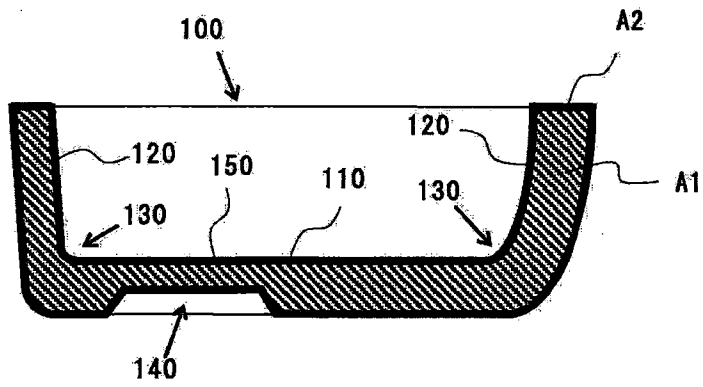
第2圖



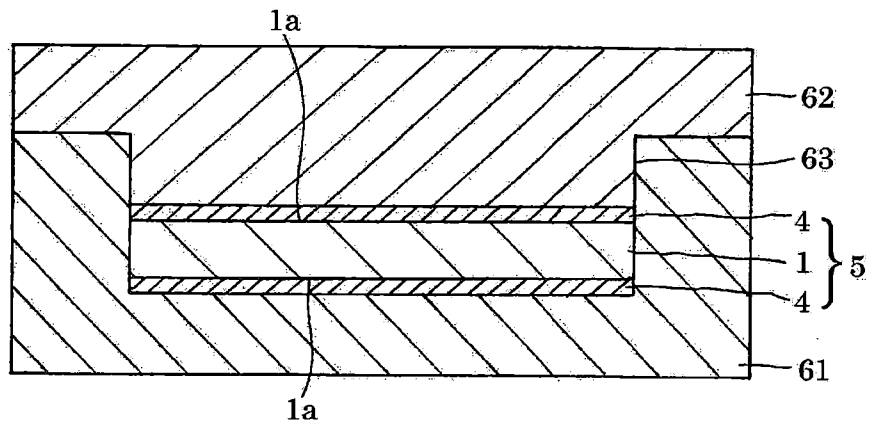
第3圖



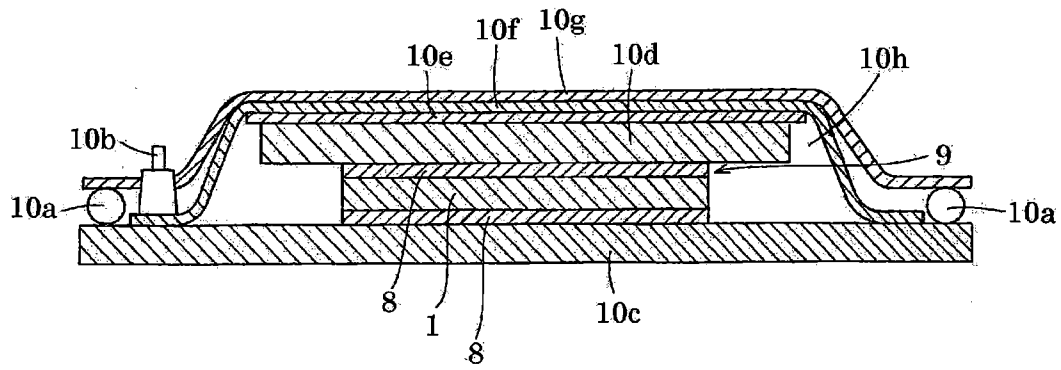
第4圖



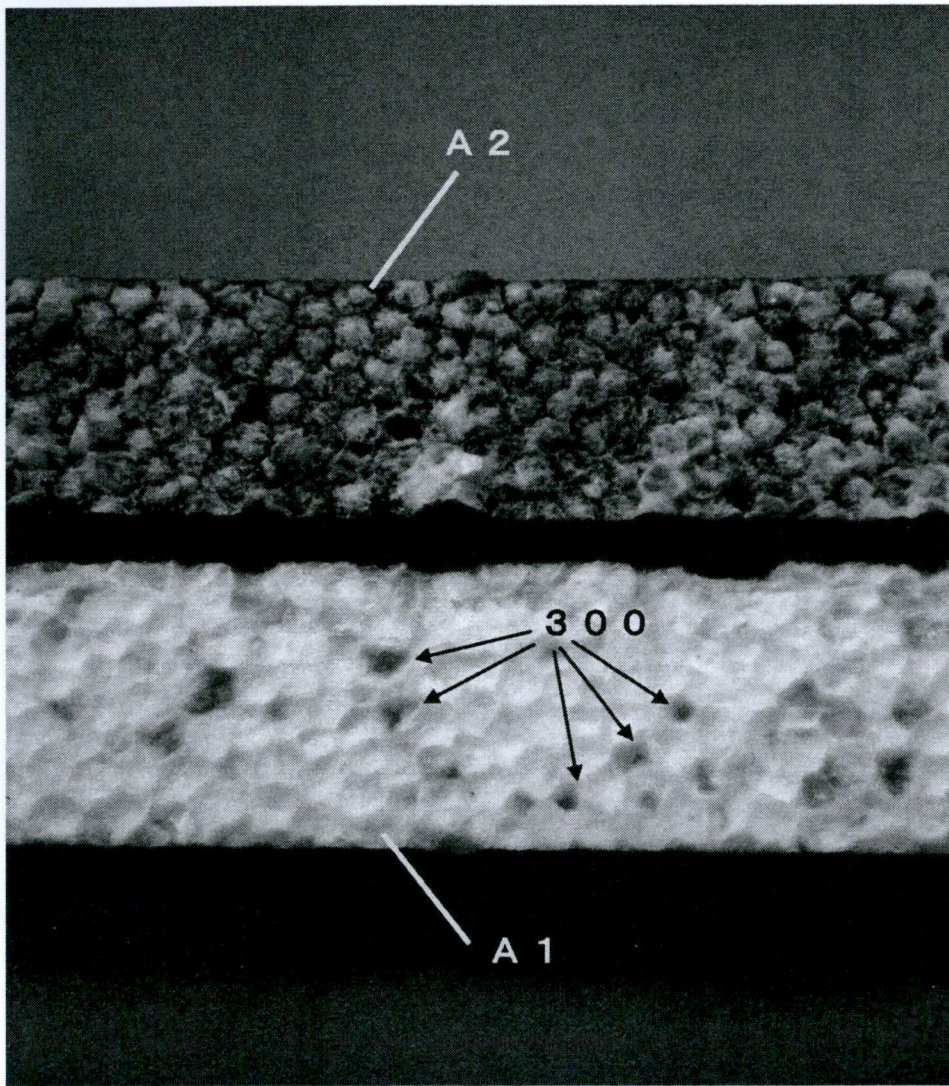
第5圖



第6圖



第7圖



第8圖