



(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 I719683 B

(45)公告日：中華民國 110 (2021) 年 02 月 21 日

(21)申請案號：108138055

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 10 月 22 日

(51)Int. Cl. : **H01M2/16 (2006.01)****C04B41/85 (2006.01)**

(71)申請人：輝能科技股份有限公司 (中華民國) PROLOGIUM TECHNOLOGY CO., LTD. (TW)

桃園市中壢區自強七路 6 之 1 號

英屬開曼群島商輝能控股股份有限公司 (開曼群島) PROLOGIUM HOLDING INC.

(KY)

開曼群島

(72)發明人：楊思枏 YANG, SZU NAN (TW)；貝羅夫 德米特里 BELOV, DMITRY (RU)

(74)代理人：范翔智

(56)參考文獻：

CN 107452928A

CN 109119683A

US 2018/0375148A1

US 2019/0198837A1

WO 2019/200073A1

審查人員：羅玉山

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：3 共 27 頁

(54)名稱

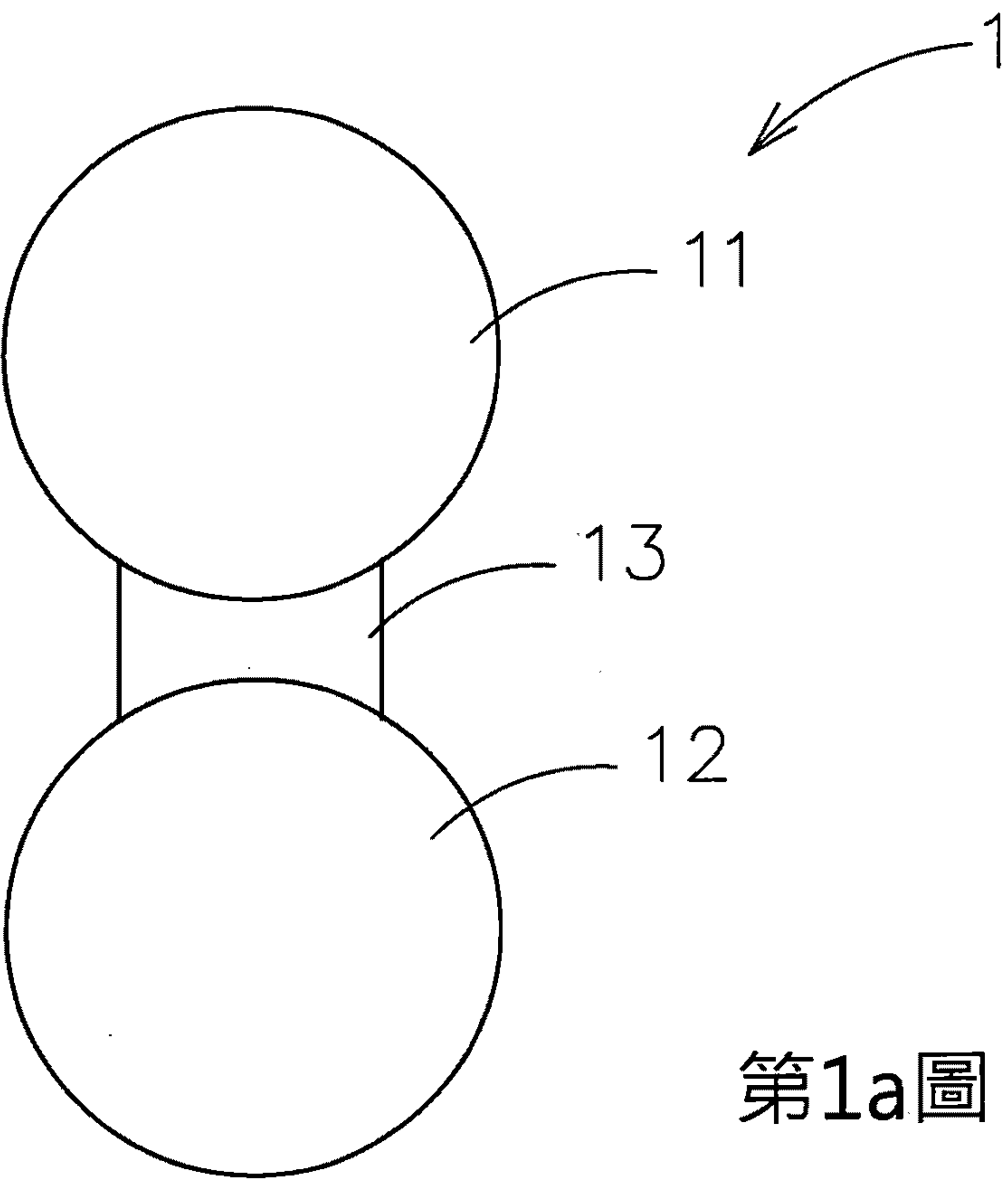
陶瓷隔離層

(57)摘要

本發明提供一種陶瓷隔離層，其主要包含有數個鈍性陶瓷顆粒；以及一位於該些鈍性陶瓷顆粒間的離子傳導材料，該些鈍性陶瓷顆粒的質量佔整個陶瓷隔離層總質量的 40% 以上，其中該離子傳導材料主要由一可供金屬離子在材料內部移動的聚合物基材，一可解離金屬鹽和作為增塑劑的添加材，以及一離子供應材料所混合而成。本發明之陶瓷隔離層具有高溫穩定性與高溫電子絕緣性。

The invention provides a ceramic separator, which mainly includes a plurality of passive ceramic particles and an ion conductive material located between the passive ceramic particle. The mass content of the passive ceramic particles is greater than 40% of the total mass of the ceramic separator. The ion conductive material is mainly composed of a polymer substrate capable of transmitting metallic ions inside the material, a dissociable metallic salt, an additive material as a plasticizer, and an ion supply material. The ceramic separator of the present invention has high-temperature stability and high-temperature electrical insulation.

指定代表圖：



- 符號簡單說明：
- 1 . . . 陶瓷隔離層
 - 11 . . . 第一顆粒
 - 12 . . . 第二顆粒
 - 13 . . . 橋接部

第1a圖

I719683

發明摘要

※ 申請案號：108138055

※ 申請日：108年10月22日 ※IPC 分類：H01M 2/16 (2006.01)
C04B 41/85 (2006.01)

【發明名稱】（中文/英文）

陶瓷隔離層/Ceramic Separator

【中文】

本發明提供一種陶瓷隔離層，其主要包含有數個鈍性陶瓷顆粒；以及一位於該些鈍性陶瓷顆粒間的離子傳導材料，該些鈍性陶瓷顆粒的質量佔整個陶瓷隔離層總質量的40%以上，其中該離子傳導材料主要由一可供金屬離子在材料內部移動的聚合物基材，一可解離金屬鹽和作為增塑劑的添加材，以及一離子供應材料所混合而成。本發明之陶瓷隔離層具有高溫穩定性與高溫電子絕緣性。

【英文】

The invention provides a ceramic separator, which mainly includes a plurality of passive ceramic particles and an ion conductive material located between the passive ceramic particle. The mass content of the passive ceramic particles is greater than 40% of the total mass of the ceramic separator. The ion conductive material is mainly composed of a polymer substrate capable of transmitting metallic ions inside the material, a dissociable metallic salt, an additive material as a plasticizer, and an ion supply material. The ceramic separator of the present invention has high-temperature stability and high-temperature electrical insulation.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1a ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- | | |
|----|-------|
| 1 | 陶瓷隔離層 |
| 11 | 第一顆粒 |
| 12 | 第二顆粒 |
| 13 | 橋接部 |

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

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)

陶瓷隔離層/Ceramic Separator

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種電化學系統中的隔離層，尤指一種陶瓷隔離層。

【先前技術】

【0002】 在當今能源危機與能源革命的時代，二次化學能源扮演著十分重要的角色，特別是具有高比能量與比功率等優勢的金屬離子電池更是受到矚目，例如鈉離子電池、鋁離子電池、鎂離子電池，或者是鋰離子電池，該些電池應用的範疇舉凡資訊與民生電子產品，近來更擴展到能源交通類別。

【0003】 在一般金屬離子電池的架構中為防止正負電極的物理性接觸最為常見的方式是使用一隔離層進行阻隔，然而除了阻隔的需求，隔離層還必須具備有另一個重要的條件就是須有一定的離子導電度(ionic conductivity)，以使離子可以自由通過，以進行電化學反應，因此隔離層的選擇在電池的能量密度、功率密度，循環效能以及安全性等表現上扮演著重要的角色。此外，隔離層還必須對於電解液或是電極材料具有化學以及電化學穩定性，以及必須具有一定的機械強度與高溫承受度，以在電池於受到穿刺或高溫軟化下仍有效分隔正負電極。舉例來說，目前鋰一次電池中通常使用聚丙烯微孔膜，而鋰二次電池通用的隔膜是聚丙烯和聚乙烯微孔膜，然而該些高分子材料所構成的隔離層在面臨穿刺或電池高溫運作下

時，電子絕緣效果並不優異。這對應用於高功率輸出且具有相對較高溫操作環境下的電池來說，使用高分子材料隔離層並不適當。

【0004】 有鑑於此，本發明提出一種嶄新的陶瓷隔離層，以符合上述的需求。

【發明內容】

【0005】 本發明之主要目的在提供一種陶瓷隔離層，其結構本體為鈍性陶瓷顆粒，陶瓷顆粒間填設有離子傳導材料，此陶瓷隔離層能在高溫下維持穩定性與電子絕緣性。

【0006】 本發明提出一種陶瓷隔離層，其主要包含有數個鈍性陶瓷顆粒與一位於鈍性陶瓷顆粒間的離子傳導材料，該鈍性陶瓷顆粒的質量佔整個陶瓷隔離層質量的40%以上，該離子傳導材料主要由一可供金屬離子在材料內部移動的聚合物基材與一可解離金屬鹽和作為增塑劑的添加材，以及一離子供應材料所混合而成。

【0007】 底下藉由具體實施例詳加說明，當更容易瞭解本發明之目的、技術內容、特點及其所達成之功效。

【圖式簡單說明】

【0008】

第1a圖是本發明之陶瓷隔離層的陶瓷顆粒與離子傳導材料的一實施例示意圖。

第1b圖是本發明之橋接部與鈍性陶瓷顆粒間的接觸面示意圖。

第1c圖-第1f圖各是本發明之陶瓷隔離層的陶瓷顆粒與離子傳導材料的

不同實施例示意圖。

第2a-2f圖各是本發明之陶瓷隔離層的陶瓷顆粒與離子傳導材料的實施例示意圖。

第2a' 圖是第2a圖的局部放大圖。

第3a圖-第3e圖各是本發明之陶瓷隔離層的陶瓷顆粒與離子傳導材料的不同實施例示意圖。

【實施方式】

【0009】 為了讓本發明的優點，精神與特徵可以更容易明確的了解，後續將以實施例並參照所述圖式進行詳述與討論。需聲明的是該些實施例僅為本發明代表性的實施例，並不以此侷限本發明之實施態樣與請求範疇僅能侷限於該些實施例態樣。提供該些實施例的目的僅是讓本發明的公開內容更加透徹與易於了解。

【0010】 在本發明公開的各種實施例中使用的術語僅用於描述特定實施例的目的，並非在限制本發明所公開的各種實施例。除非有清楚的另外指示，所使用的單數形式係也包含複數形式。除非另有限定，否則在本說明書中使用的所有術語(包含技術術語和科學術語)具有與本發明公開的各種實施例所屬領域普通技術人員通常理解的涵義相同的涵義。上述術語(諸如在一般使用辭典中限定的術語)將被解釋為具有與在相同技術領域中的語境涵義相同的涵義，並且將不被解釋為具有理想化的涵義或過於正式的涵義，除非在本發明公開的各種實施例中被清楚地限定。

【0011】 在本說明書的描述中，參考術語”一實施例”、“一具體實

施例”等地描述意指結合該實施例描述地具體特徵、結構、材料或者特點包含於本發明的至少一個實施例中。在本說明書中，對上述術語的示意性表述不一定指的是相同的實施例。而且，描述的具體特徵、結構、材料或者特點可以在任何一個或多個實施例中以合適的方式結合。

【0012】 在本發明的描述中，除非另有規定或限定，需要說明的是術語”耦接”、“連接”、“設置”應做廣義的理解，例如，可以是機械連接或電性連接，亦可以是兩個元件內部的連通，可以是直接相連，亦可以通過中間媒介間相連，對於本領域通常知識者而言，可以根據具體情況理解上述術語的具體涵義。

【0013】 首先，本發明之陶瓷隔離層主要應用於電化學系統中，例如鋰電池中，用以分隔正極與負極，避免正極與負極物理性接觸。此陶瓷隔離層主要包含有數個鈍性陶瓷顆粒與一位於陶瓷顆粒間的離子傳導材料，該些鈍性陶瓷顆粒的質量佔整個陶瓷隔離層質量的40%以上，其中該離子傳導材料主要由一可供金屬離子(例如鋰離子)在材料內部移動的聚合物基材與一可解離金屬鹽(例如鋰鹽)和作為增塑劑的添加材，以及一離子供應材料所混合而成。本發明之陶瓷隔離層的特徵在於利用離子傳導材料進行離子的傳遞，搭配佔整個陶瓷隔離層質量高達40%以上的鈍性陶瓷顆粒做為陶瓷隔離層的主要結構支撐本體，來使該陶瓷隔離層能夠在高溫下呈現良好的穩定性與電子絕緣性。此外，該離子傳導材料更混合有一結晶抑制材，以使離子傳導材料的主要晶格狀態為非結晶態，以利於離子傳遞。

【0014】 此些鈍性陶瓷顆粒所堆疊形成的結構在本申請案中更可界定為「結構支撐本體」，這是因為在陶瓷隔離層中，此些陶瓷顆粒相較於

陶瓷隔離層其他組件，例如離子傳導材料，來說是屬於剛性較強的部份，因此此些鈍性陶瓷顆粒支撐或者建構出該陶瓷隔離層本質上的長寬高。

【0015】 上述的可供金屬離子(如鋰離子)在材料內部移動的聚合物基材是指自身(原材料狀態或者說在電化學反應初期)不具有金屬離子(鋰離子)，但可以傳遞金屬離子(鋰離子)的材料，舉例來說可選自於不含有鹽類的線性結構材料，如聚氧化乙烯(PEO)。或者是已經具有鹽類(離子供應材料)的PEO，舉例來說聚氧化乙烯-三氟甲磺酸鋰(PEO - LiCF₃SO₃)、雙聚氧化乙烯-三氟甲基磺醯亞胺鋰系列的複合固態聚合物，如PEO - LiTFSI - Al₂O₃ Composite solid polymer)、PEO - LiTFSI - 10% TiO₂ Composite solid polymer)、PEO - LiTFSI - 10% HNT Composite solid polymer、PEO - LiTFSI - 10% MMT Composite solid polymer、PEO - LiTFSI - 1% LGPS Composite solid polymer、聚氧化乙烯-高氯酸鋰-磷酸鋰鋁鍺(PEO - LiClO₄ - LAGP)。或者是除了可供金屬離子(鋰離子)移動傳遞外，更因自身是交聯型態能夠增加成膜機械強度的材料，例如聚乙二醇雙丙烯酸酯(Poly(ethylene glycol)diacrylate (PEGDA))、聚乙二醇雙甲基丙烯酸酯(Poly(ethylene glycol)dimethacrylate (PEGDMA))、聚乙二醇甲基醚(Poly(ethylene glycol) monomethylether (PEGME))、聚乙二醇雙甲基醚(Poly(ethylene glycol) dimethylether (PEGDME))、聚氧化乙烯/2,(2-甲氧乙氧)-乙基縮水甘油基醚共聚物(poly[ethylene oxide-co-2-(2-methoxyethoxy)ethyl glycidyl ether] (PEO/MEEGE))。或者是超分支聚合物(Hyperbranched polymers)系列，例如聚雙(三乙二醇)苯甲酸酯(poly[bis(triethylene glycol)benzoate])。聚腈(Polynitriles)系列，如聚丙烯腈(Polyacrylonitrile (PAN))、聚甲基丙烯酸腈(poly(methacrylonitrile) (PMAN))、聚

(N-2-氰乙基)乙胺(poly(N-2-cyanoethyl)ethyleneamine) (PCEEI)。

【0016】 而結晶抑制材可選自於具有降低結晶性效果的材料，例如聚乙基丙烯酸甲酯(Poly(ethyl methacrylate) (PEMA))、聚甲基丙烯酸甲酯(Poly(methyl methacrylate) (PMMA))、聚氧乙烯(poly(oxyethylene))、聚氰基丙烯酸酯(poly (cyanoacrylate) (PCA))、聚乙二醇(Polyethylene glycol (PEG))、聚乙烯醇(Poly(vinyl alcohol) (PVA))、聚乙烯醇縮丁醛(Polyvinyl butyral (PVB))、聚氯乙烯(Poly(vinyl chloride) (PVC))、聚氯乙烯-聚乙基丙烯酸甲酯(PVC-PEMA)、聚氧乙烯-聚甲基丙烯酸甲酯(PEO-PMMA)、聚丙烯腈甲基丙烯酸甲酯共聚物(Poly(acrylonitrile-co-methyl methacrylate) P(AN-co-MMA))、聚乙烯醇-聚偏二氟乙烯(PVA-PVdF)、聚丙烯腈-聚乙烯醇(PAN-PVA)、聚氯乙烯-聚乙基丙烯酸甲酯(PVC-PEMA)。聚碳酸酯(Polycarbonates)系列，例如聚環氧乙基乙烷基碳酸酯(poly(ethylene oxide-co-ethylene carbonate) (PEOEC))、多面體矽氧烷寡聚物(Polyhedral oligomeric silsesquioxane (POSS))、聚碳酸乙基酯(Polyethylene carbonate (PEC))、聚碳酸丙基酯(poly (propylene carbonate) (PPC))、聚乙基縮水甘油醚碳酸酯(poly(ethyl glycidyl ether carbonate) (P(Et-GEC))、聚叔丁基縮水甘油醚碳酸酯(poly(t-butyl glycidyl ether carbonate) P(tBu-GEC))。環狀碳酸酯(Cyclic carbonates)系列，如聚碳酸三甲烯酯(poly(trimethylene carbonate) (PTMC))。聚矽氧烷(Polysiloxane-based)系列，如聚二甲矽烷(Polydimethylsiloxane (PDMS))、聚二甲矽烷環氧乙烷共聚物(poly(dimethyl siloxane-co-ethylene oxide) P(DMS-co-EO))、聚乙烯氧基矽氧烷(Poly(siloxane-g-ethyleneoxide))。聚酯(Polyesters)系列，如乙烯己二酸酯(ethylene adipate)、乙烯丁二酸酯(ethylene succinate)、乙烯丙二酸酯(ethylene

malonate)。再者，如聚偏二氟乙烯共六氟丙烯

(Poly(vinylidenedifluoridehexafluoropropylene) (PvdF-HFP))、聚偏二氟乙烯

(Poly(vinylidenedifluoride) (PvdF))、聚己內酯(Poly(ϵ -caprolactone) PCL)。

【0017】 上述可以使金屬鹽(鋰鹽)解離並且作為增塑劑的添加材可選自於可塑晶體電解質(Plastic crystal electrolytes (PCEs))系列，例如丁二腈(Succinonitrile (SN) [ETPTA//SN; PEO/SN; PAN/PVA-CN/SN])、N-乙基-N-甲基吡咯烷+N,N-二乙基吡咯烷(N-ethyl-N-methylpyrrolidinium, [C2mpyr] + AnionsN, N-diethyl-pyrrolidinium,[C2epyr])、季烷基銨(Quaternary alkylammonium)、正烷基三甲基磷(n-alkyltrimethylphosphonium, [P1,1,1,n])、十甲基二茂鐵(Decamethylferro-cenium, [Fe(C5Me5)2])、1-(N,N-二甲胺)-2-氨基-三氟甲磺酸乙酯(1-(N,N-dimethylammonium)-2-(ammonium)ethane triflate ([DMEDAH2][Tf]2))、Anions=[FSI], [FSA], [CFSA], [BETA]、雙(三甲基矽基硫酸鋰(LiSi(CH3)3(SO4), Trimethy(lithium trimethylsilyl sulfate))。或者是離子液體，其可選自於咪唑(IMIDAZOLIUM)系列，如雙(三氟甲磺基)醯亞胺(ANION / Bis(trifluoromethanesulfonyl)imide)、雙(氟磺基)醯亞胺(ANION / Bis(fluorosulfonyl)imide)、三氟甲磺酸酯(ANION / Trifluoromethanesulfonate)。或是銨(AMMONIUM)系列，如雙(三氟甲磺基)醯亞胺(ANION / Bis(trifluoromethanesulfonyl)imide)。或是吡啶(PYRROLIDINIUM)系列，雙(三氟甲磺基)醯亞胺(ANION / Bis(trifluoromethanesulfonyl)imide)、雙(氟磺基)醯亞胺(ANION / Bis(fluorosulfonyl)imide)。或是哌啶(PIPERIDINIUM)系列，如雙(三氟甲磺基)醯亞胺(ANION / Bis(trifluoromethanesulfonyl)imide)、雙(氟磺基)醯亞胺(ANION / Bis(fluorosulfonyl)imide)。

【0018】 上述的離子供應材料可以是鋰鹽。鋰鹽舉例來說如雙三氟甲基磺醯亞胺鋰(LiTFSD)、雙氟代磺醯亞胺鋰(LiFSI)、四氟硼酸鋰(LiBF₄)或六氟磷酸鋰(LiPF₆)。

【0019】 再者，離子傳導材料更可混入有第二摻雜物，此第二摻雜物可以是奈米級的鈍性陶瓷材料或者是無機固態電解質，或者是上述材料的組合。當第二摻雜物為鈍性陶瓷材料時，可降低聚合物基材與添加材的使用量，並且提高成膜性，作為成膜加強材，在材料上舉例來說二氧化矽。

【0020】 此外，本發明利用添加材提高聚合物基材的流動性，使聚合物基材具有更高的室溫離子傳導能力與較差的力學特性，能披覆於鈍性陶瓷結構支撐本體表面上，更或者是滲透至鈍性陶瓷的表面孔隙。此外，當添加材為離子液體(ionic liquid)時，因為離子液體是不會揮發的，所以不會產生可燃性氣體的問題，同時在去水乾燥過程中，離子傳導材料也不會因為內部添加劑揮發後而產生尺寸收縮與離子導通下降。

【0021】 再接續的實施例示意圖中，係僅以一第一顆粒與一第二顆粒來示意並說明陶瓷隔離層中的鈍性陶瓷顆粒與離子傳導材料間的相對結構或者說位置關係，並非限制該陶瓷隔離層中的陶瓷顆粒數量，於此先聲明。

【0022】 請參閱第1a圖，其係本發明之陶瓷隔離層的陶瓷顆粒與離子傳導材料的一實施例示意圖。如圖所示，此陶瓷隔離層1包含有一第一顆粒11，其為第一鈍性陶瓷材料；一第二顆粒12，其為第二鈍性陶瓷材料；以及一橋接部13，其係位於該第一顆粒11與該第二顆粒12之間，該橋接部13是由該離子傳導材料所形成，並且作為離子傳遞途徑。如同先前所述，本

發明利用添加材，如離子液體提高聚合物基材的流動性，使聚合物基材具有更高的室溫離子傳導能力與較差的力學特性，並且能填設於第一顆粒11與第二顆粒12之間，使第一顆粒透過該橋接部13能夠達到面到面或者近似浸潤性的接觸另一顆粒。

【0023】 本發明所界定的面到面或者是浸潤性的接觸係可以如第1b圖所示，若假設第一顆粒11是球狀的且半徑為 $D1$ ，第二顆粒同樣是球狀的且半徑為 $D2$ ，橋接部13與第一顆粒11的接面是弧度 $r1$ ，該弧度 $r1$ 對應的圓心角為 $\theta 1$ ，弧度 $r1$ 是 $2 \pi D1 * \theta 1 / 360$ ； $0 < \theta 1 < 90$ 。橋接部13與第二顆粒12的接面是弧度 $r2$ ，該弧度 $r2$ 對應的圓心角為 $\theta 2$ ，弧度 $r2$ 是 $2 \pi D2 * \theta 2 / 360$ ， $0 < \theta 2 < 90$ 。因此，第一顆粒11與第二顆粒12是透過接面弧度 $r1$ 與 $r2$ 進行接觸。

【0024】 上述的聚合物基材在此陶瓷隔離層中除了作為離子傳導用途外，還作為接著劑與成膜劑，用以面到面或者近似浸潤性的黏著/接觸第一顆粒11與第二顆粒12。

【0025】 請參閱第1c圖，其係本發明之另一實施例示意圖。如圖所示，該橋接部13非與該第一顆粒11以及該第二顆粒12接觸的面上更摻雜/設置有數個第一摻雜物14，該第一摻雜物14的材料可以是第三鈍性陶瓷材料或者是無機固態電解質，或是上述材料的組合，再者在粒徑上的選擇第一摻雜物14是小於該第一顆粒11與該第二顆粒12。更者，該第一摻雜物14更延伸設置於該第一顆粒11與/或第二顆粒12的外表面，如第1d圖所示。

【0026】 請參閱第1e圖，其係本發明之又一實施例示意圖。如圖所示，橋接部13內更混有一第二摻雜物15，其可以是奈米級的鈍性陶瓷材料或者

是無機固態電解質顆粒，或是上述材料的組合。

【0027】 橋接部13內混有第二摻雜物15的實施例能與上述第1c圖或第1d圖的實施例結合，舉例來說如第1f圖所示，該橋接部13內除了混有一第二摻雜物15外，橋接部13非與該第一顆粒11以及該第二顆粒12接觸的面上更摻雜/設置有數個第一摻雜物14。

【0028】 在接續的實施例中，具有相同結構、材料或者特性條件的元件將承接先前的相同名稱與元件符號進行陳述。

【0029】 請參閱第2a圖，其係本發明之陶瓷隔離層的陶瓷顆粒與離子傳導材的另一實施例態樣示意圖。如圖所示，此陶瓷隔離層2包含有一第一顆粒11；一第二顆粒12；以及一第一殼層21，其包覆該第一顆粒11的外表面；其中該第一殼層21是由上述的離子傳導材所形成，並且該第一殼層21接著第一顆粒與第二顆粒。基於離子傳導材是力學強度特性較差的材料，因此第二顆粒12與第一殼層21接著處將呈現是近似浸潤式的面接觸方式，而非點對點，如第2a圖中的局部放大圖2a'所示。在後續的利用離子傳導材料所建構出的元件碰觸到硬質或者說具有固定外觀形狀的物質(顆粒)皆會是這樣的浸潤式面接觸。

【0030】 請參閱第2b圖，其相較於第2a圖之實施例的差異在於該第一殼層21外表面更摻雜/設置有數個第一摻雜物14。請參閱第2c圖，其將較於第2b圖之實施例的差異在於該第一殼層21是混有第二摻雜物15。請參閱第2d圖，第二顆粒12的外表面上也可形成有一第二殼層22，此第二殼層22同樣是由上述的離子傳導材料所形成。

【0031】 請參閱第2e圖，其相較於第2d圖之實施例的差異在於該第一

殼層21與/或第二殼層22的外表面更摻雜/設置有數個第一摻雜物14。請參閱第2f圖，其將較於第2e圖之實施例的差異在於該第一殼層21與/或第二殼層22是混有第二摻雜物15。

【0032】 請參閱第3a圖，其係本發明之陶瓷隔離層的陶瓷顆粒與離子傳導材的又一實施態樣示意圖。如圖所示，此陶瓷隔離層3包含有一第一顆粒11；一第二顆粒12；一第一殼層21，其包覆該第一顆粒11的外表面；一第二殼層22，其包覆該第二顆粒12的外表面；以及一橋接部13，其係位於該第一殼層21與該第二殼層22之間，並且連接或者說是接著該第一殼層21與該第二殼層22；其中該第一殼層21、該第二殼層22與該橋接部13皆是由該離子傳導材料所形成。

【0033】 請參閱第3b圖，其相較於第3a圖之實施例的差異在於該橋接部13非與該第一殼層21以及該第二殼層22接觸的面上更摻雜/設置有數個第一摻雜物14。請參閱第3c圖，其相較於第3b圖之實施例的差異在於該第一摻雜物14更延伸設置於該第一殼層21與/或第二殼層22的外表面。

【0034】 請參閱第3d圖，其將較於第3c圖之實施例的差異在於組構成該第一殼層21、第二殼層22與橋接部13的離子傳導材料是混有第二摻雜物15。

【0035】 請參閱第3e圖，其相較於第3d圖之實施例的差異在於該第一殼層21、橋接部13與第二殼層22的外表面更設置有第一摻雜物14。

【0036】 本發明所述之第一摻雜物14與第二摻雜物15可以是粒徑小於第一顆粒11與第二顆粒12的鈍性陶瓷材料，其除了可以減少固態電解質界面調整材的使用量外，可作為成膜加強材。

【0037】 上述的第一顆粒與第二顆粒可選自於相同或相異的材料，第一摻雜物與第二摻雜物可選自於相同或相異的材料。

【0038】 綜上所述，本發明提出一種嶄新的陶瓷陶瓷隔離層，其主要包含有數個鈍性陶瓷顆粒；以及一位於鈍性陶瓷顆粒間的離子傳導材料，該些鈍性陶瓷顆粒佔整個陶瓷隔離層質量的40%以上，其中該離子傳導材料主要由一可供金屬離子在材料內部移動的聚合物基材，一可解離金屬鹽和作為增塑劑的添加材，以及一離子供應材料所混合而成。本發明之陶瓷隔離層具有高溫穩定性與高溫電子絕緣性。

【0039】 唯以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，並非用來限定本發明實施之範圍。故即凡依本發明申請範圍所述之特徵及精神所為之均等變化或修飾，均應包括於本發明之申請專利範圍內。

【符號說明】

【0040】

- 1、2、3 陶瓷隔離層
- 11 第一顆粒
- 12 第二顆粒
- 13 橋接部
- 14 第一摻雜物
- 15 第二摻雜物
- 21 第一殼層
- 22 第二殼層

【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

【序列表】(請換頁單獨記載)

申請專利範圍

1. 一陶瓷隔離層，其係用以分隔一電化學系統之正極與負極，該陶瓷隔離層包含有：

數個鈍性陶瓷顆粒；以及

一離子傳導材，其係位於該些鈍性陶瓷顆粒之間，該離子傳導材料包含有：

一聚合物基材，其可供金屬離子在材料內部移動；

一添加材，其可解離金屬鹽和作為增塑劑；以及

一離子供應材料；

其中該鈍性陶瓷顆粒的質量至少佔該陶瓷隔離層總質量的 40%。

2. 如請求項 1 所述之陶瓷隔離層，其中該離子傳導材料更包含有一結晶抑制材。

3. 如請求項 1 所述之陶瓷隔離層，其中該離子供應材料是鋰鹽。

4. 如請求項 1 所述之陶瓷隔離層，其中該離子傳導材料更混入有一第二摻雜物，其尺寸為奈米級，該第二摻雜物是選自於鈍性陶瓷材料、無機固態電解質或是上述材料之組合。

5. 如請求項 1 所述之陶瓷隔離層，其中該聚合物基材是選自於聚氧化乙烯(PEO)、聚乙二醇雙丙烯酸酯(Poly(ethylene glycol)diacrylate (PEGDA))、聚乙二醇雙甲基丙烯酸酯(Poly(ethylene glycol)dimethacrylate (PEGDMA))、聚乙二醇甲

基醚(Poly(ethylene glycol) monomethylether (PEGME))、聚乙二醇雙甲基醚(Poly(ethylene glycol) dimethylether (PEGDME))、聚氧化乙烯/2,(2-甲氧乙氧)-乙基縮水甘油基醚共聚物(poly[ethylene oxide-co-2-(2-methoxyethoxy)ethyl glycidyl ether] (PEO/MEEGE))、超分支聚合物(Hyperbranched polymers)系列或聚腈(Polynitriles)系列。

6. 如請求項 1 所述之陶瓷隔離層，其中該添加材是可塑晶體電解質(Plastic crystal electrolytes (PCEs))或離子液體。

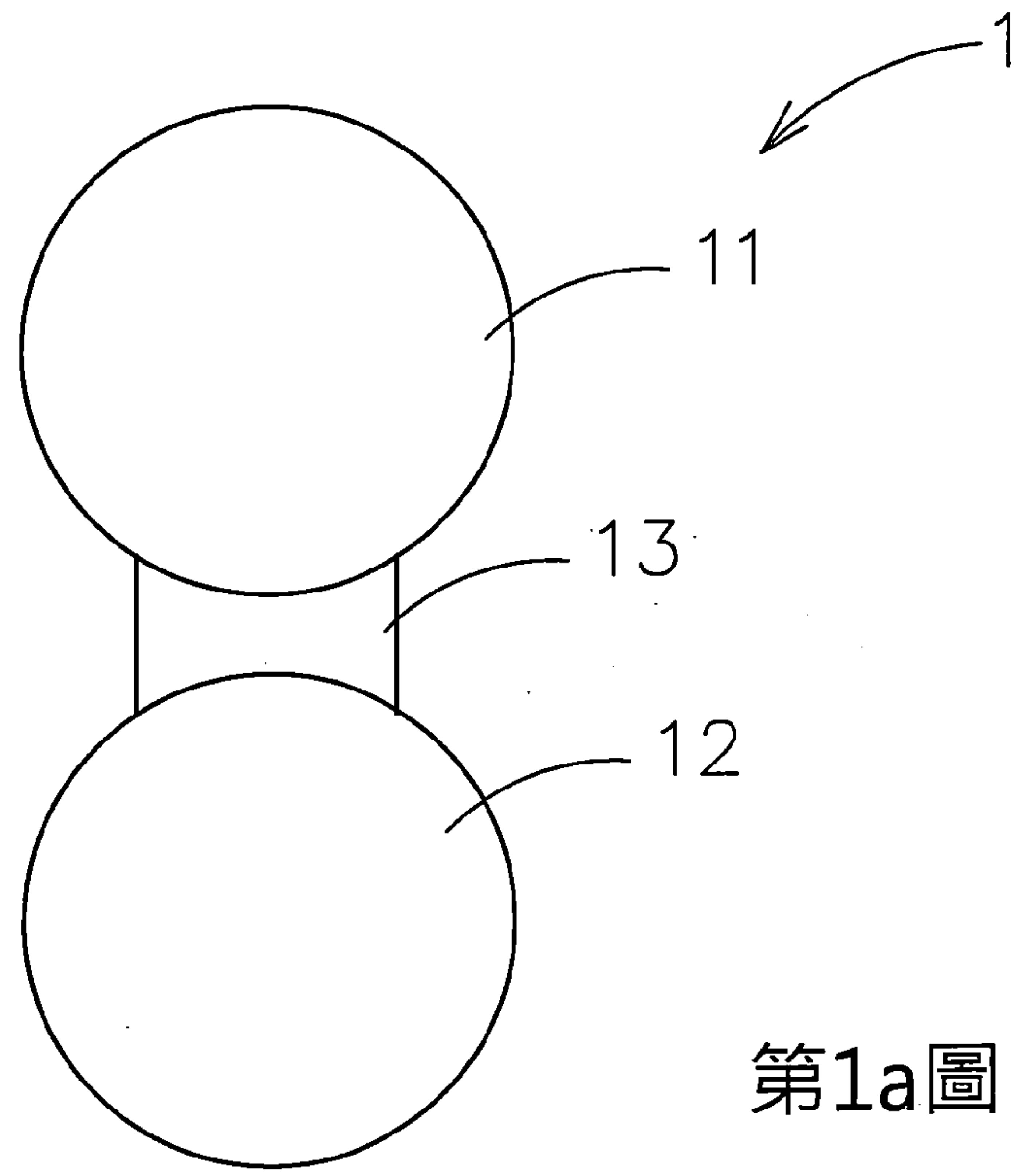
7. 如請求項 1 所述之陶瓷隔離層，其中該些鈍性陶瓷顆粒包含有一第一顆粒與一第二顆粒，該離子傳導材料位於該第一顆粒與該第二顆粒之間並形成一橋接部，以接著該第一顆粒與該第二顆粒。

8. 如請求項 1 所述之陶瓷隔離層，其中該鈍性陶瓷顆粒包含有一第一顆粒與一第二顆粒，該第一顆粒與該第二顆粒相鄰，該離子傳導材料是位於該第一顆粒的外表面並形成一第一殼體。

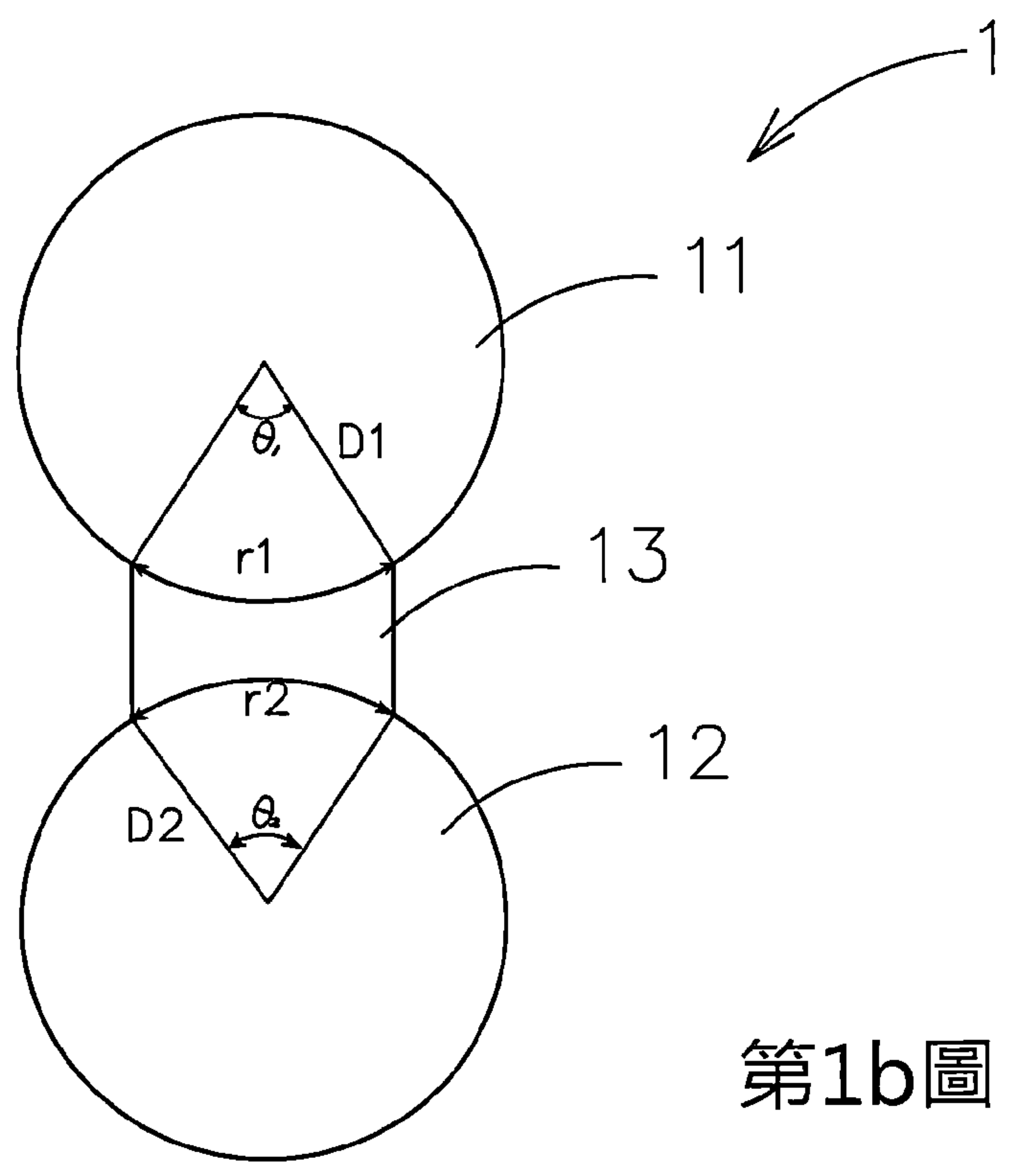
9. 如請求項 8 所述之陶瓷隔離層，其中該離子傳導材料於該第二顆粒的外表面形成一第二殼體，該第一殼體與該第二殼體接觸。

10. 如請求項 9 所述之陶瓷隔離層，其中該第一殼層與該第二殼層間更形成有一橋接部，該橋接部由該離子傳導材料所形成。

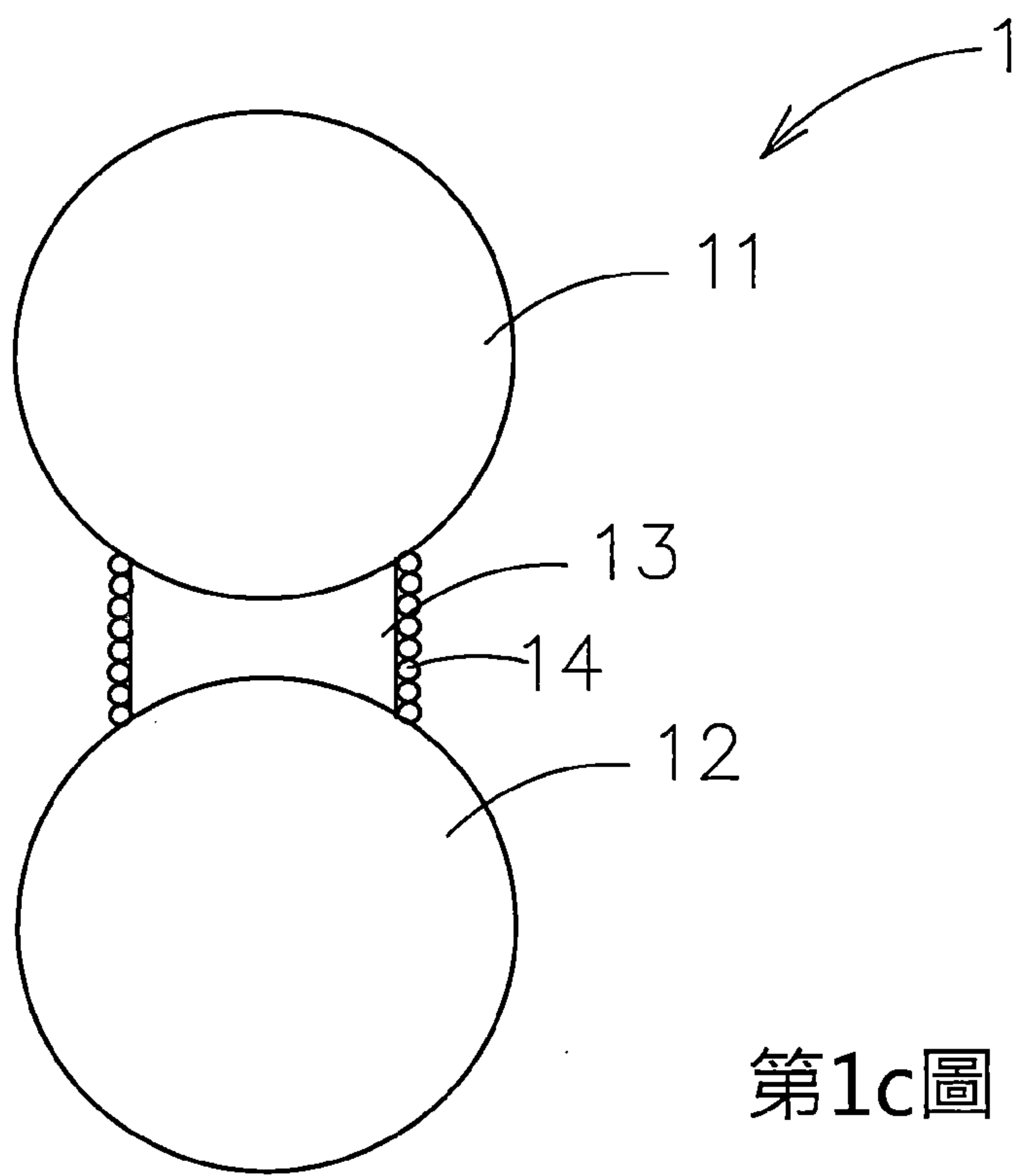
11. 如請求項 7 所述之陶瓷隔離層，其中該橋接部非與該第一顆粒以及該第二顆粒接觸的面上更摻雜/設置有數個第一摻雜物，該第一摻雜物的顆粒小於該鈍性陶瓷顆粒。
12. 如請求項 11 所述之陶瓷隔離層，其中該第一摻雜物延伸至該第一顆粒與一第二顆粒的外表面。
13. 如請求項 11 所述之陶瓷隔離層，其中該第一摻雜物是選自於鈍性陶瓷材料、無機固態電解質或是上述材料之組合。
14. 如請求項 10 所述之陶瓷隔離層，其中該橋接部非與該第一顆粒以及該第二顆粒接觸的面上更摻雜/設置有數個第一摻雜物，該第一摻雜物的顆粒小於該鈍性陶瓷顆粒。
15. 如請求項 14 所述之陶瓷隔離層，其中該第一摻雜物延伸至該第一殼體與一第二殼體的外表面。
16. 如請求項 14 所述之陶瓷隔離層，其中該第一摻雜物是選自於鈍性陶瓷材料、無機固態電解質或是上述材料之組合。
17. 如請求項 9 所述之陶瓷隔離層，其中該第一殼體與該第二殼體的表面上更摻雜/設置有數個第一摻雜物，該第一摻雜物的顆粒小於該鈍性陶瓷顆粒。
18. 如請求項 17 所述之陶瓷隔離層，其中該第一摻雜物是選自於鈍性陶瓷材料、無機固態電解質或是上述材料之組合。



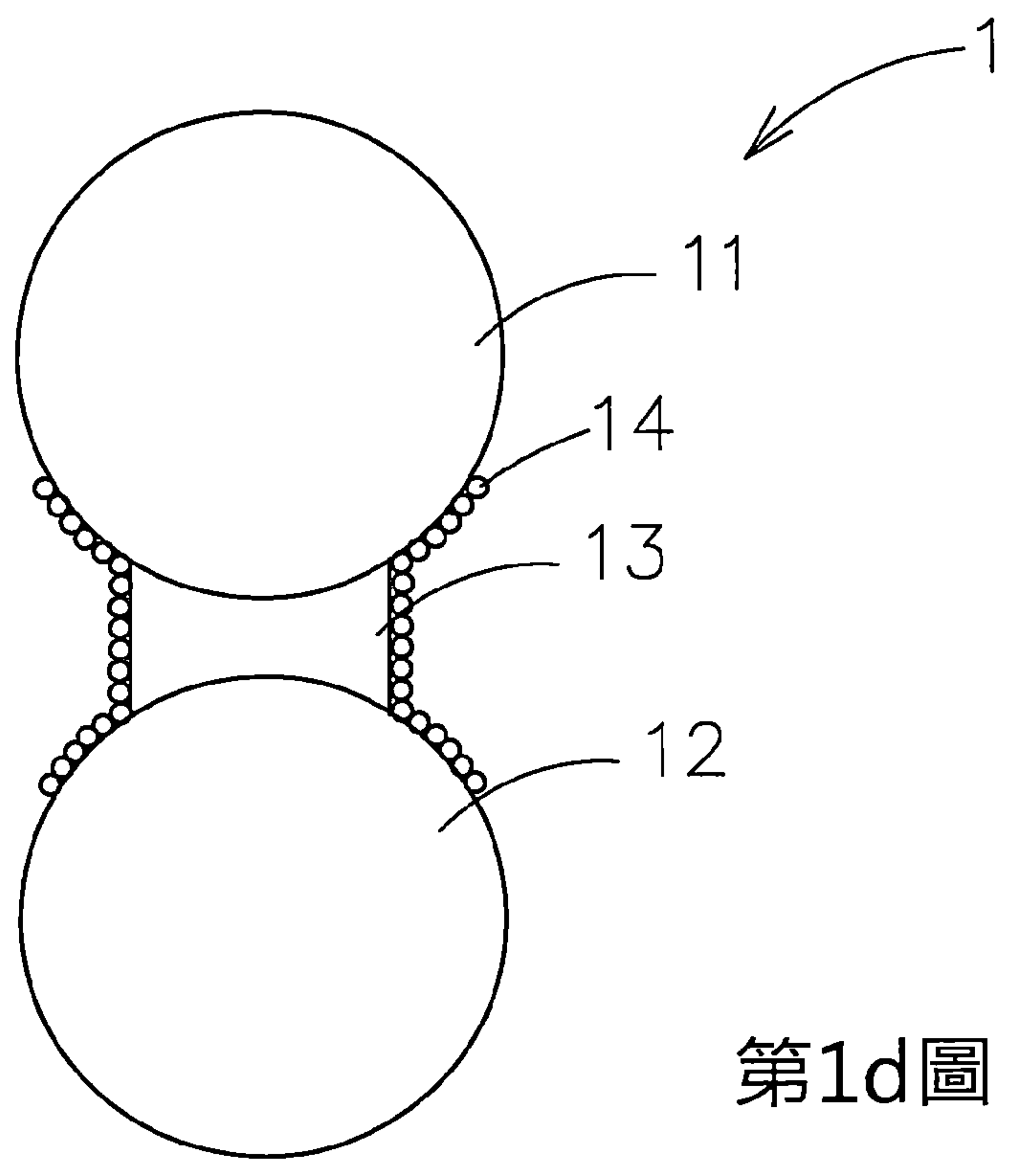
第1a圖



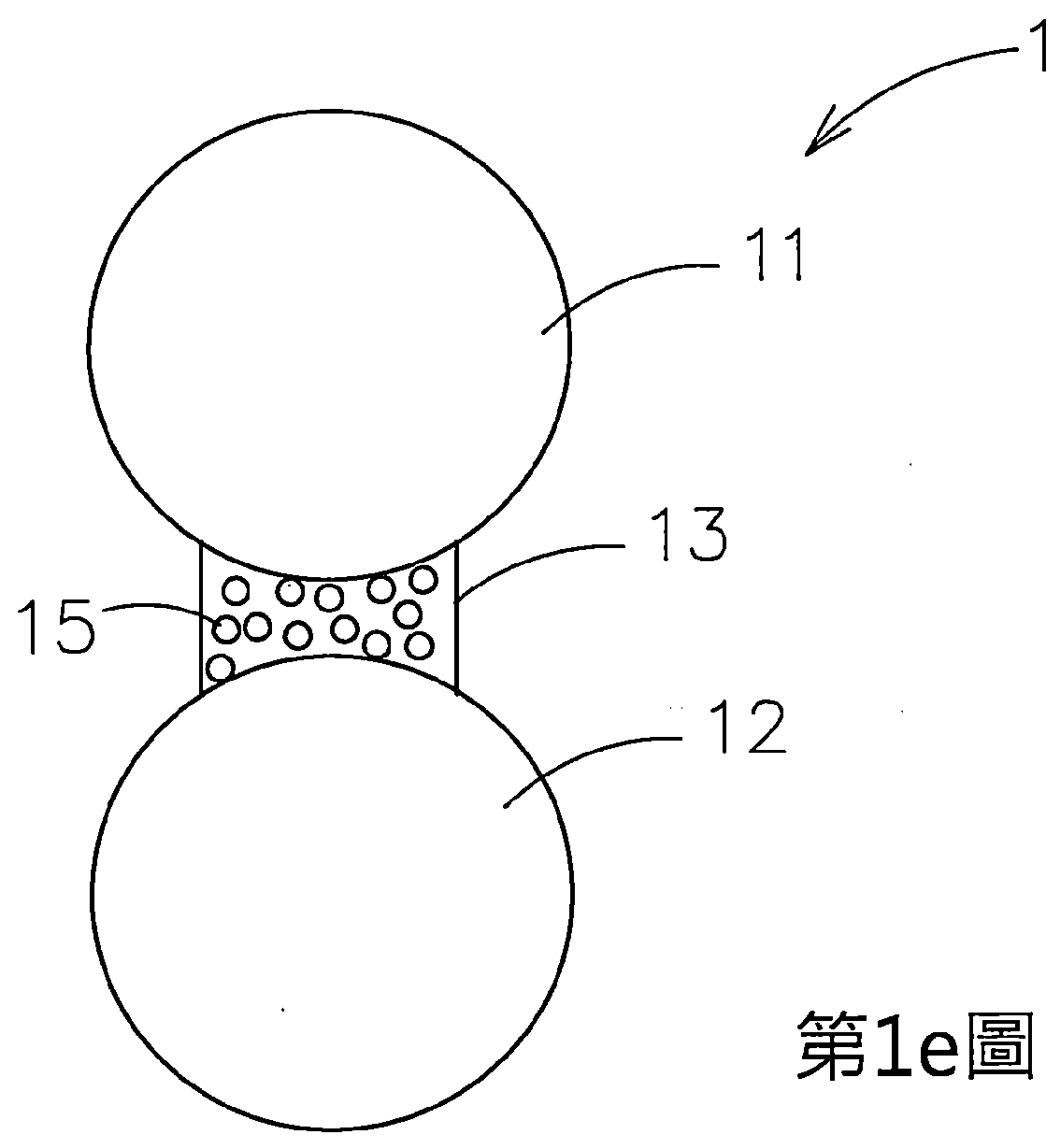
第1b圖



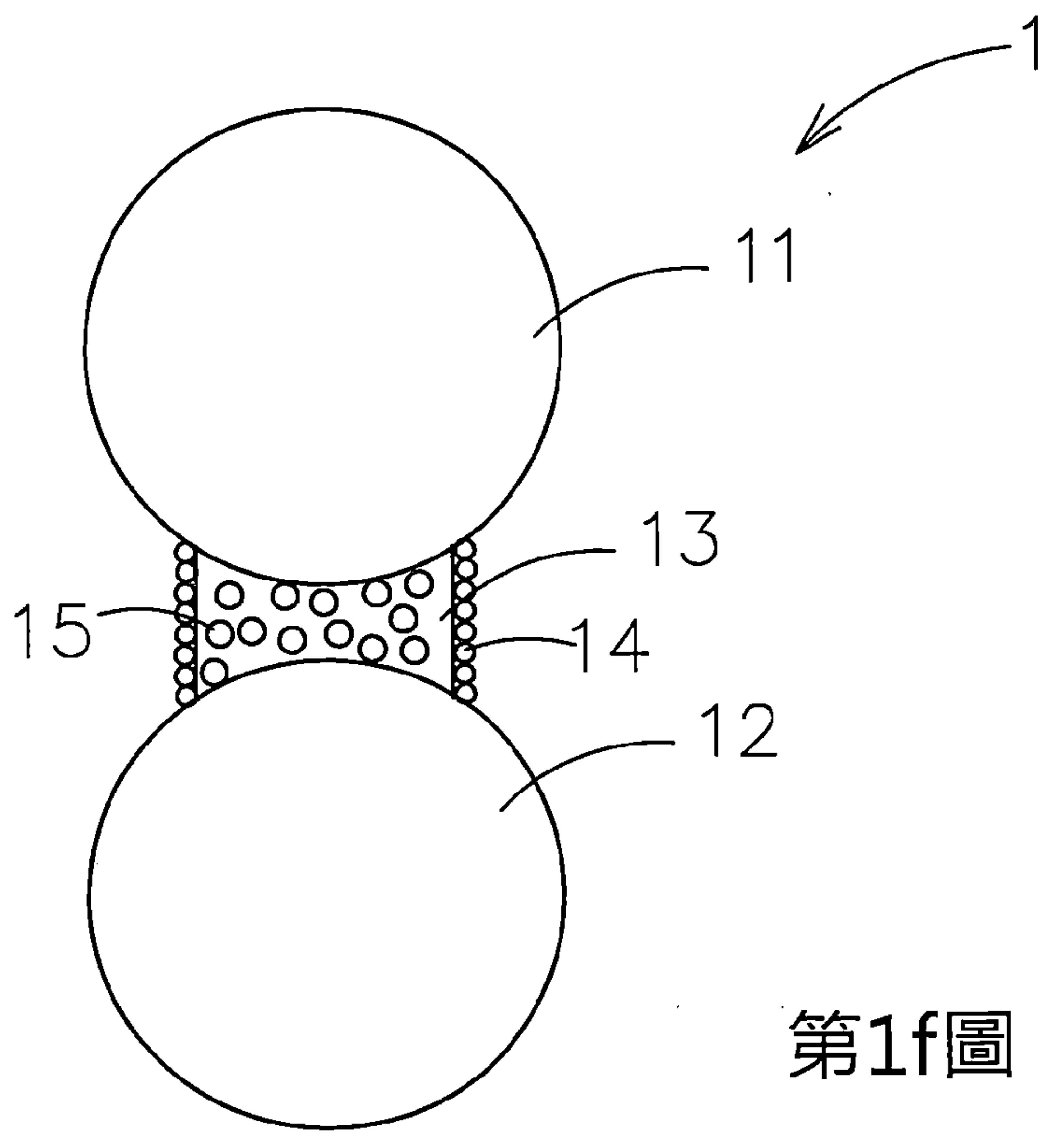
第1c圖



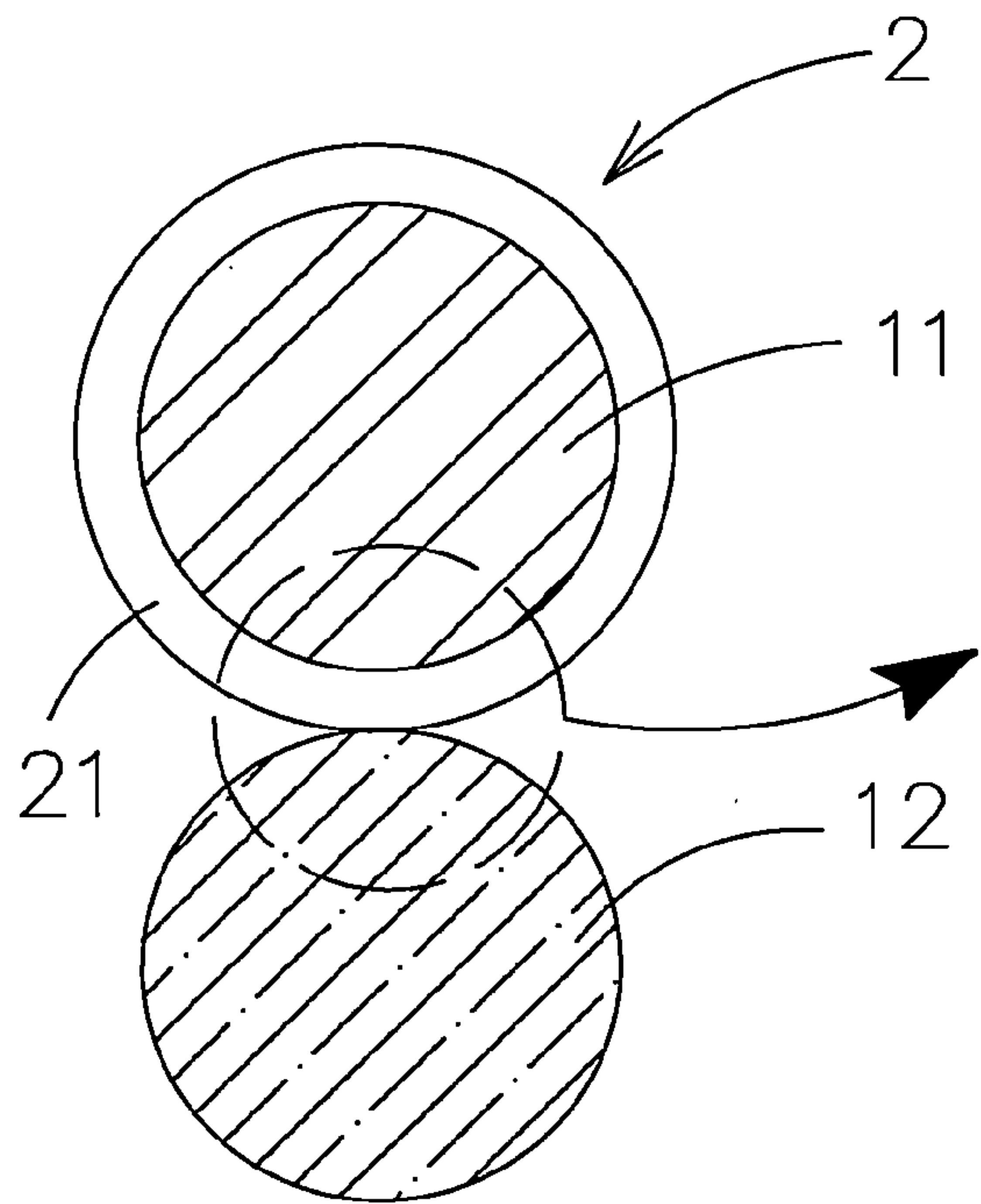
第1d圖



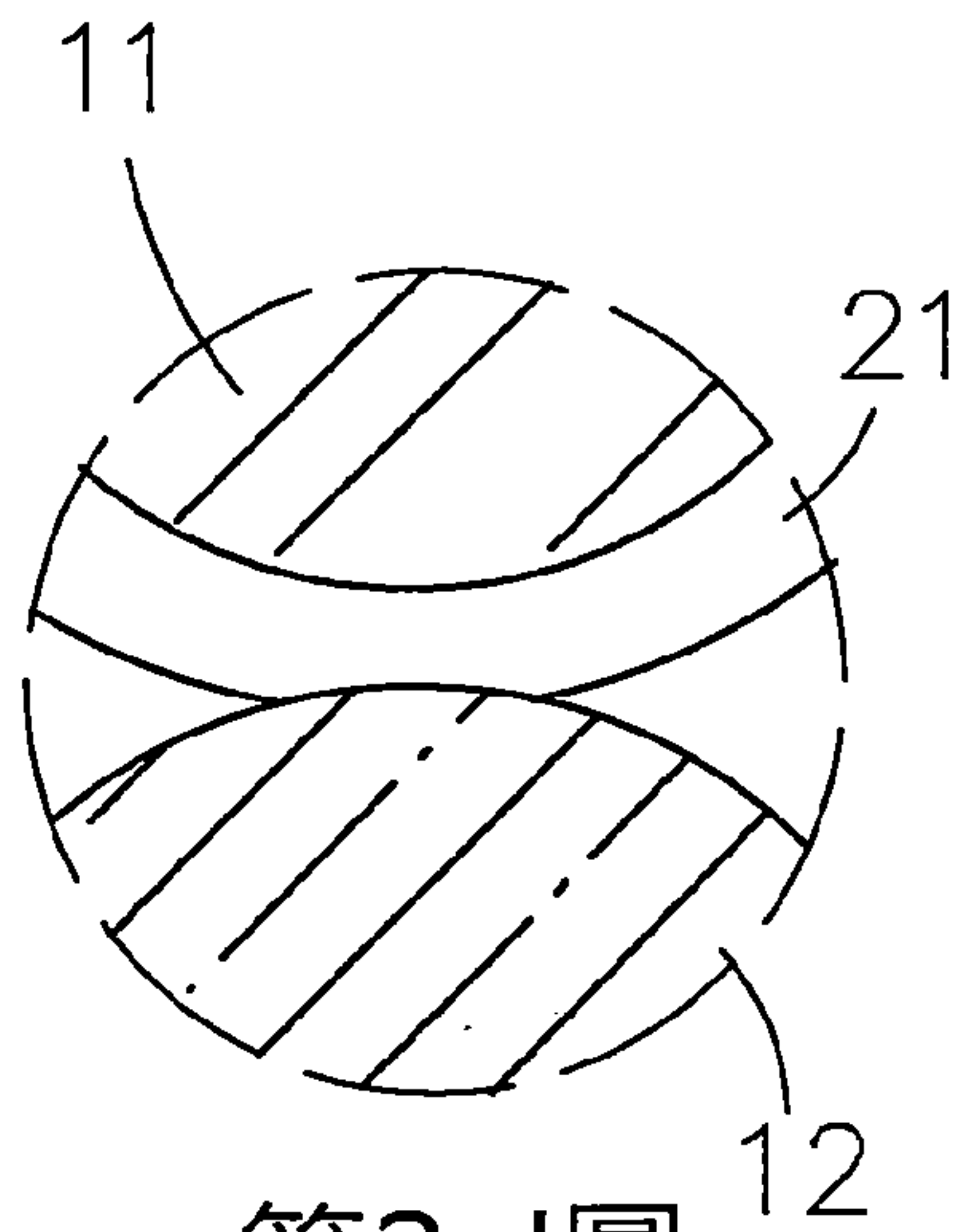
第1e圖



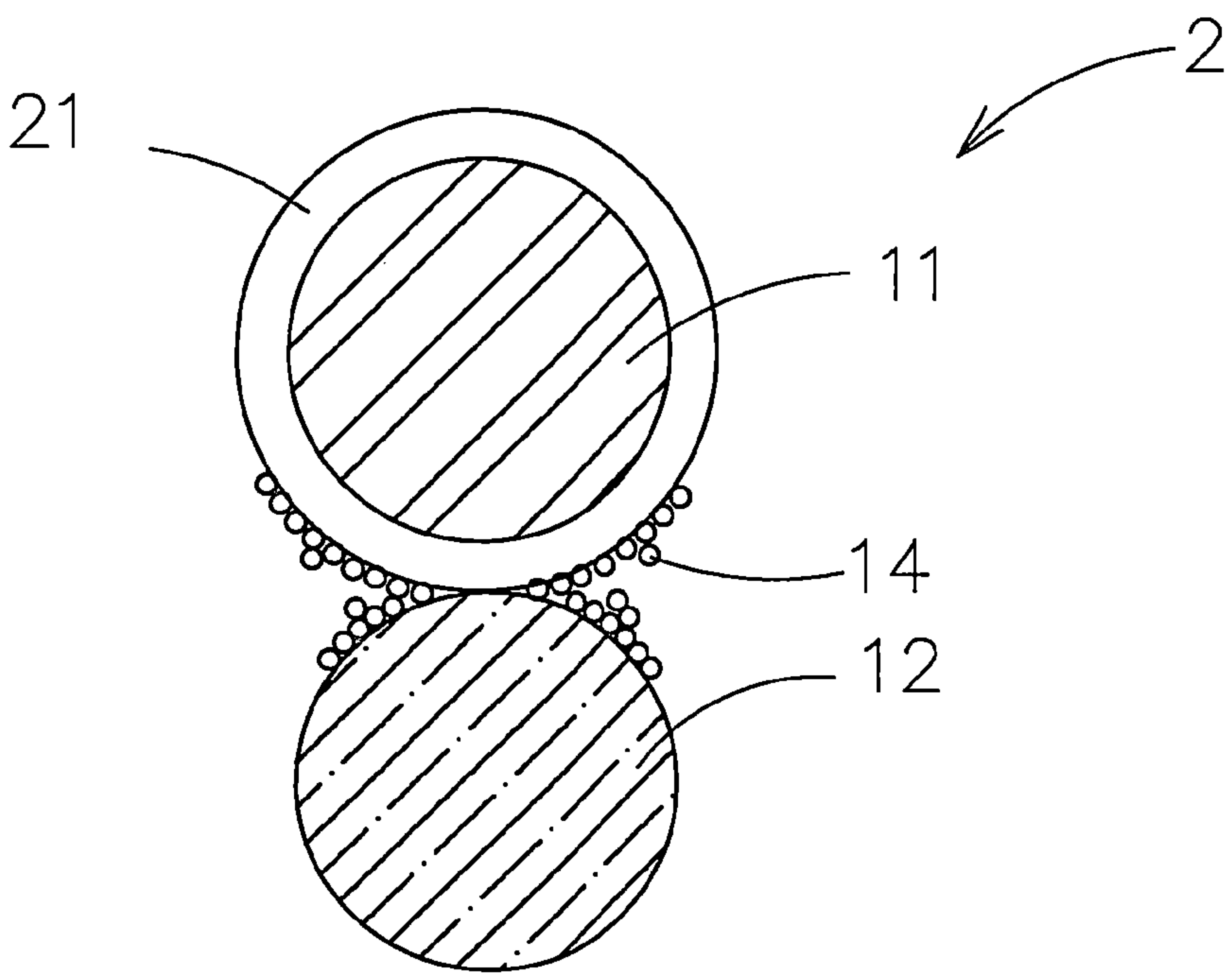
第1f圖



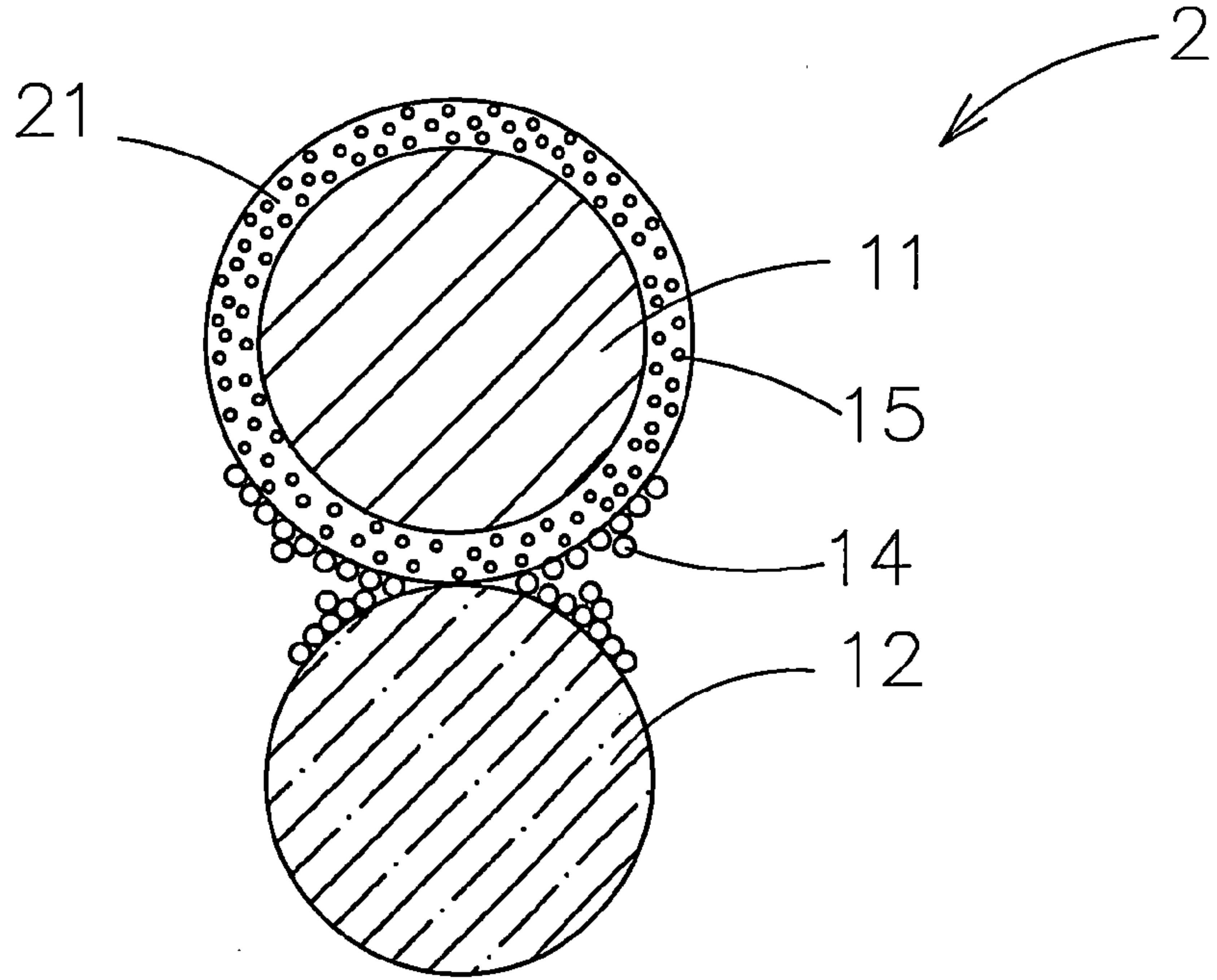
第2a圖



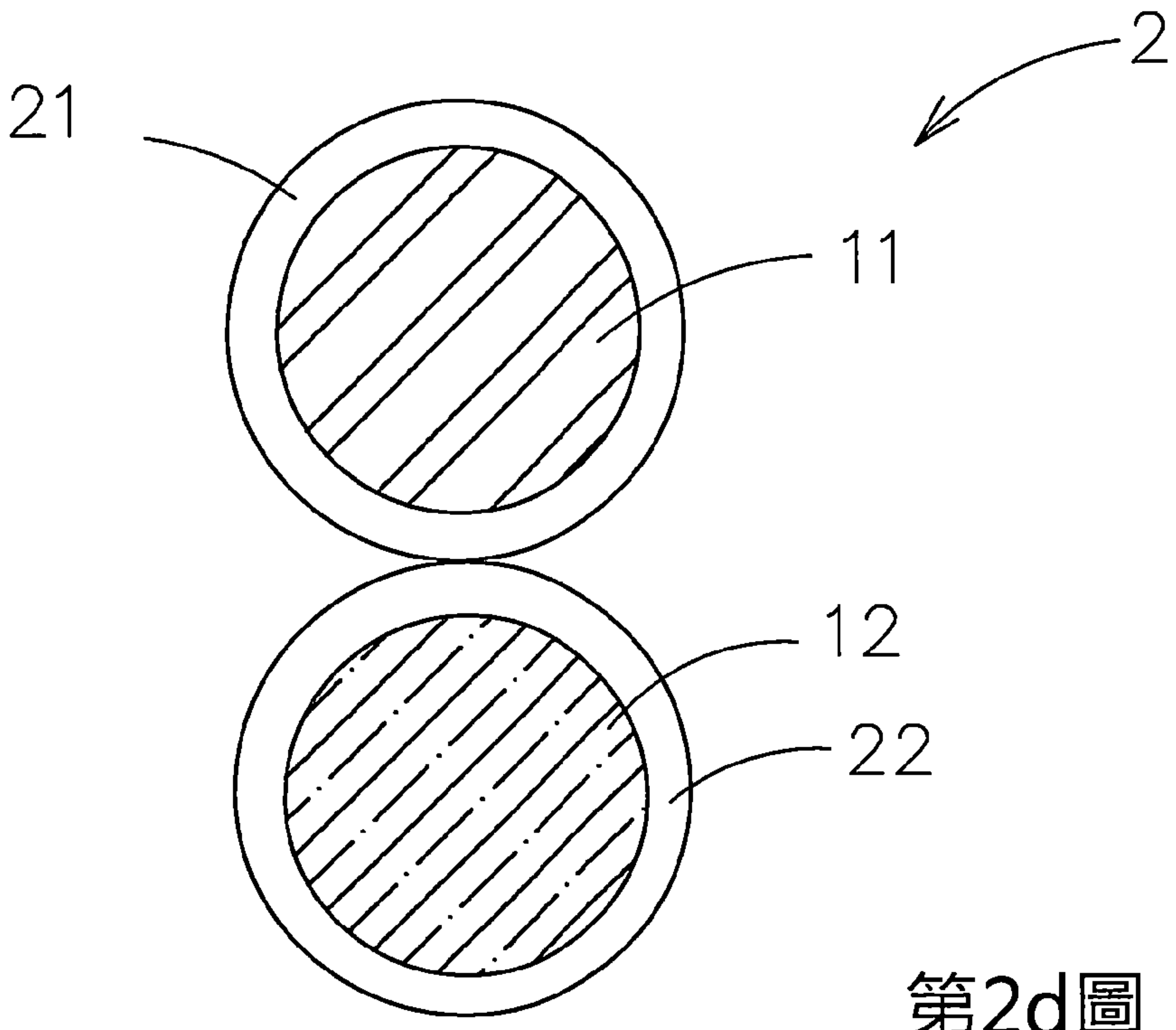
第2a'圖



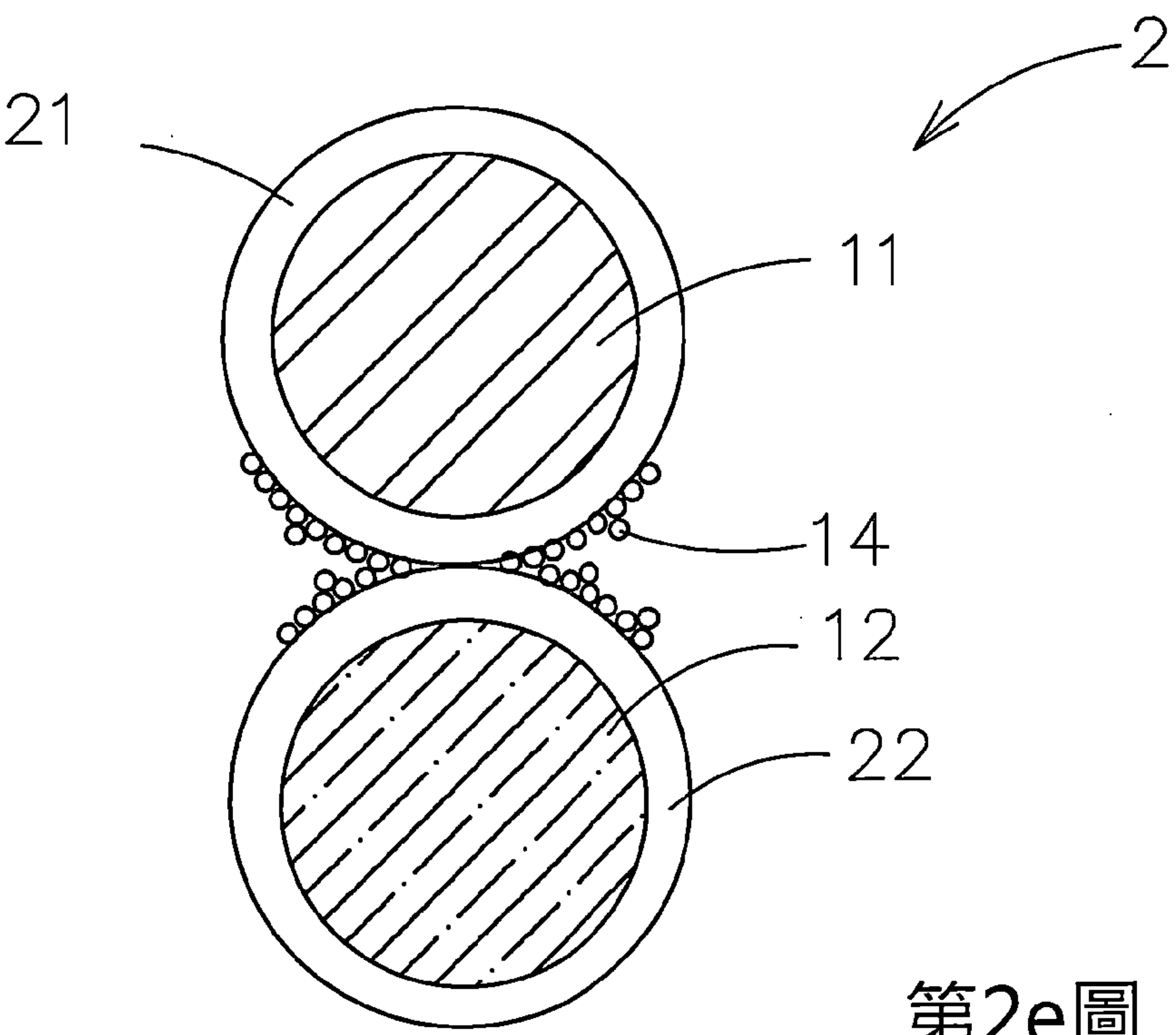
第2b圖



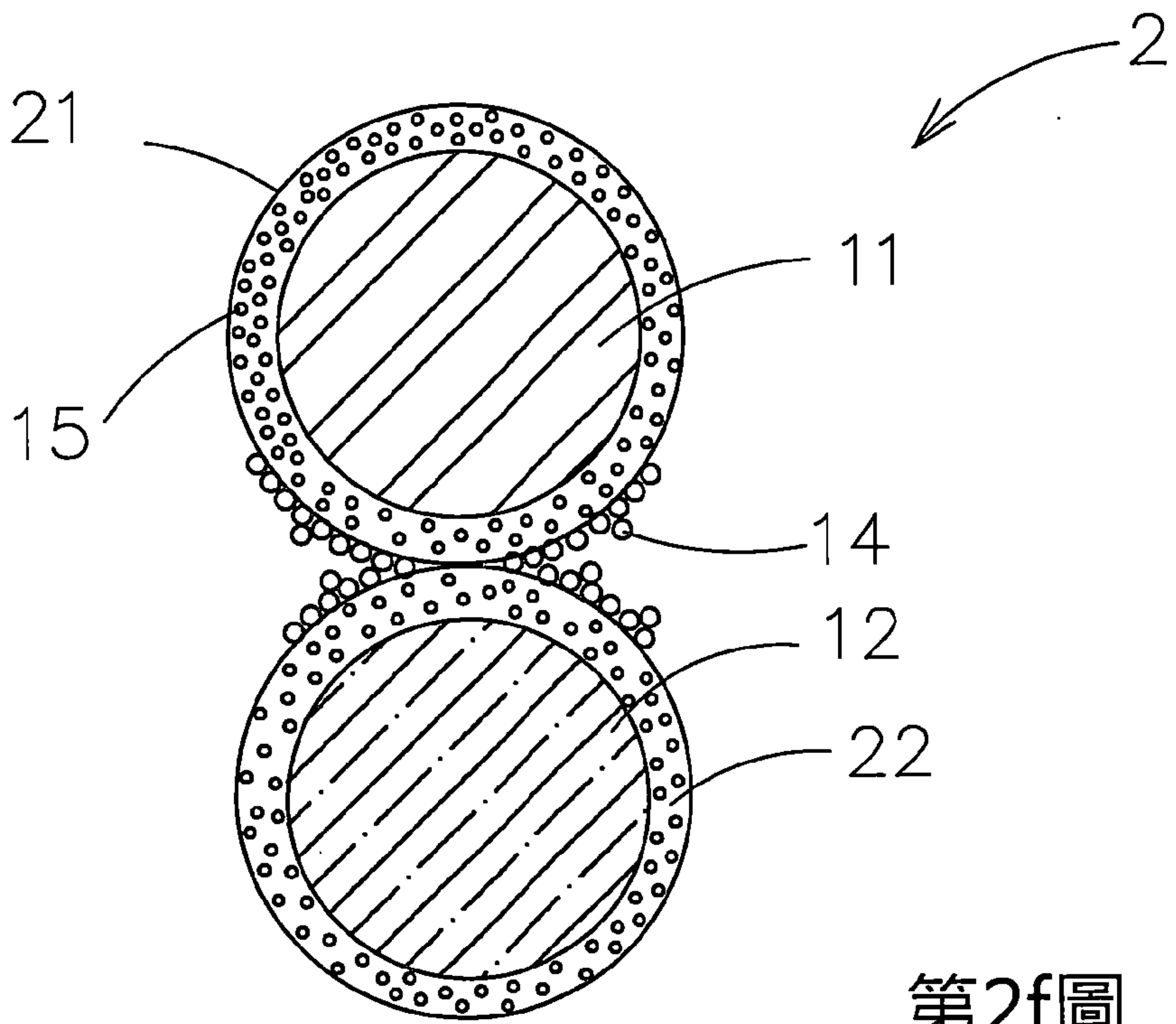
第2c圖



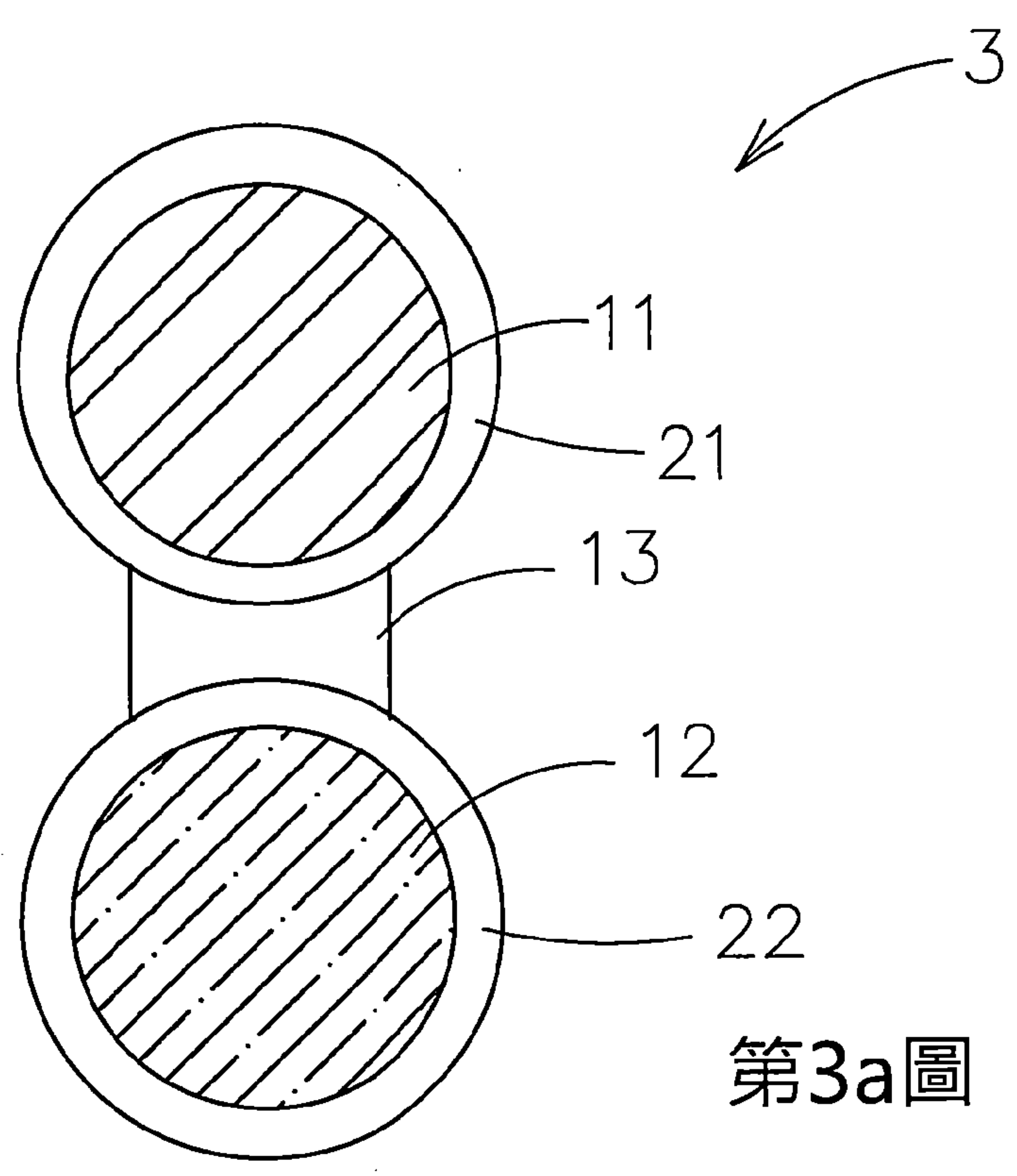
第2d圖

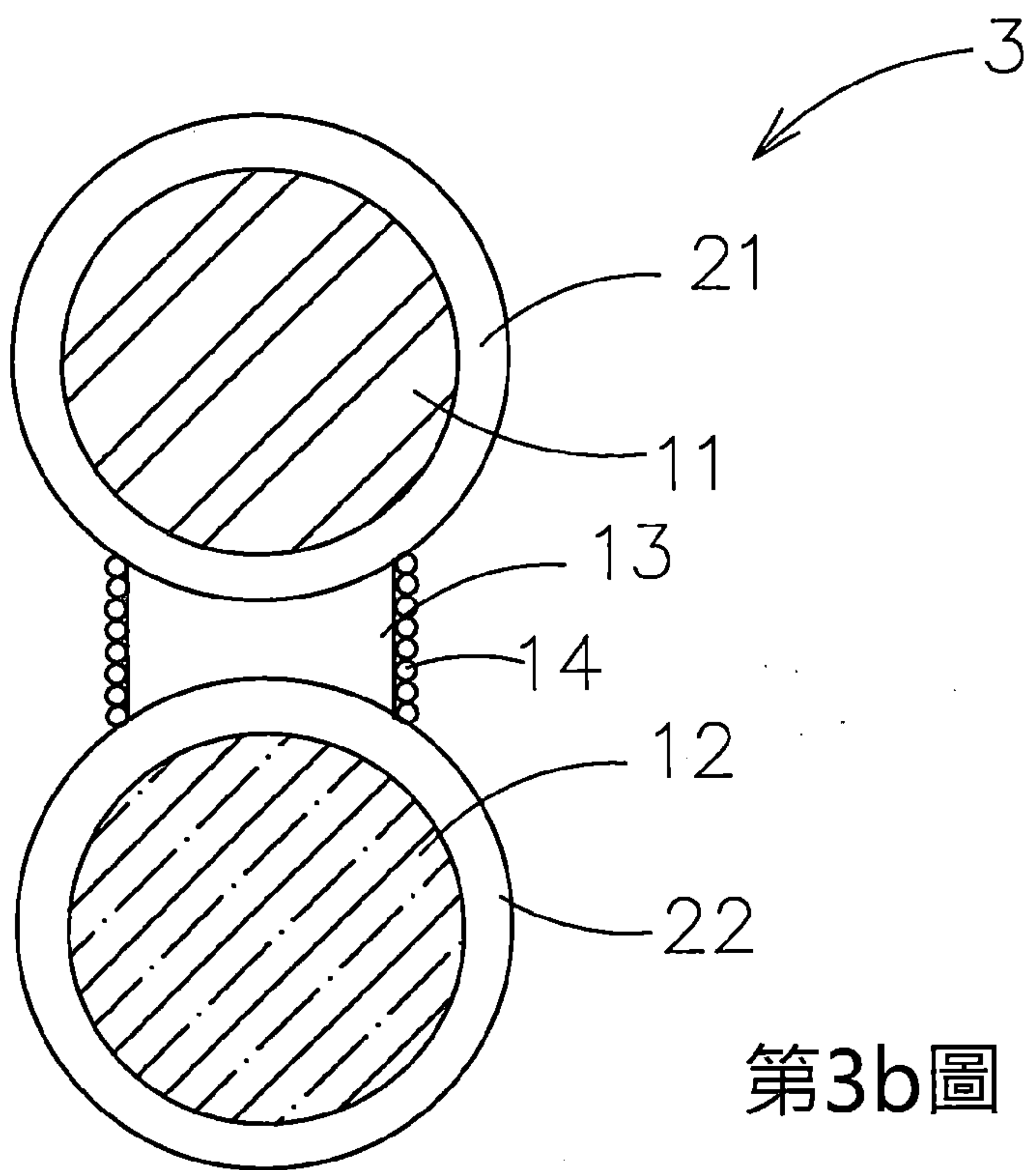


第2e圖

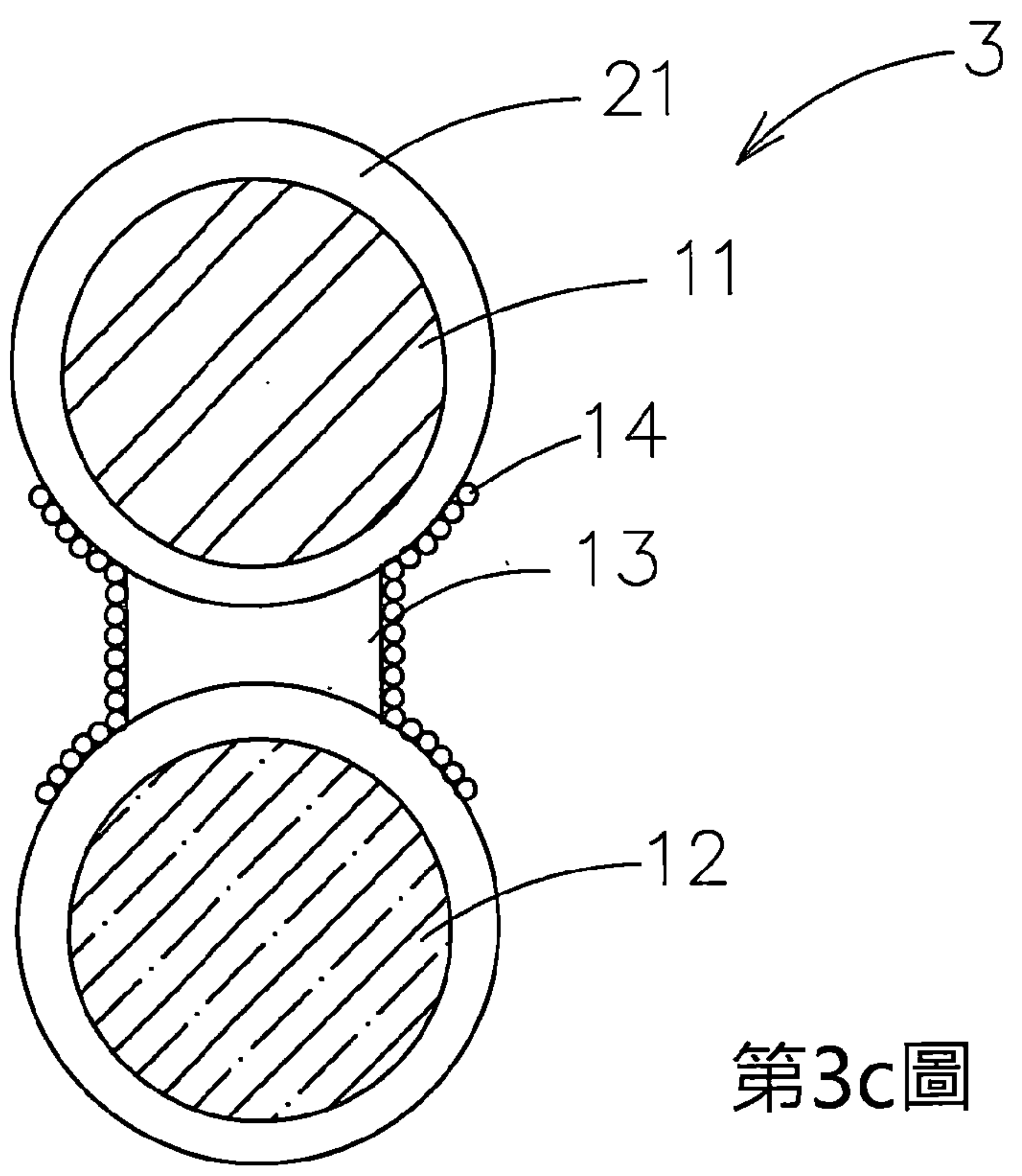


第2f圖

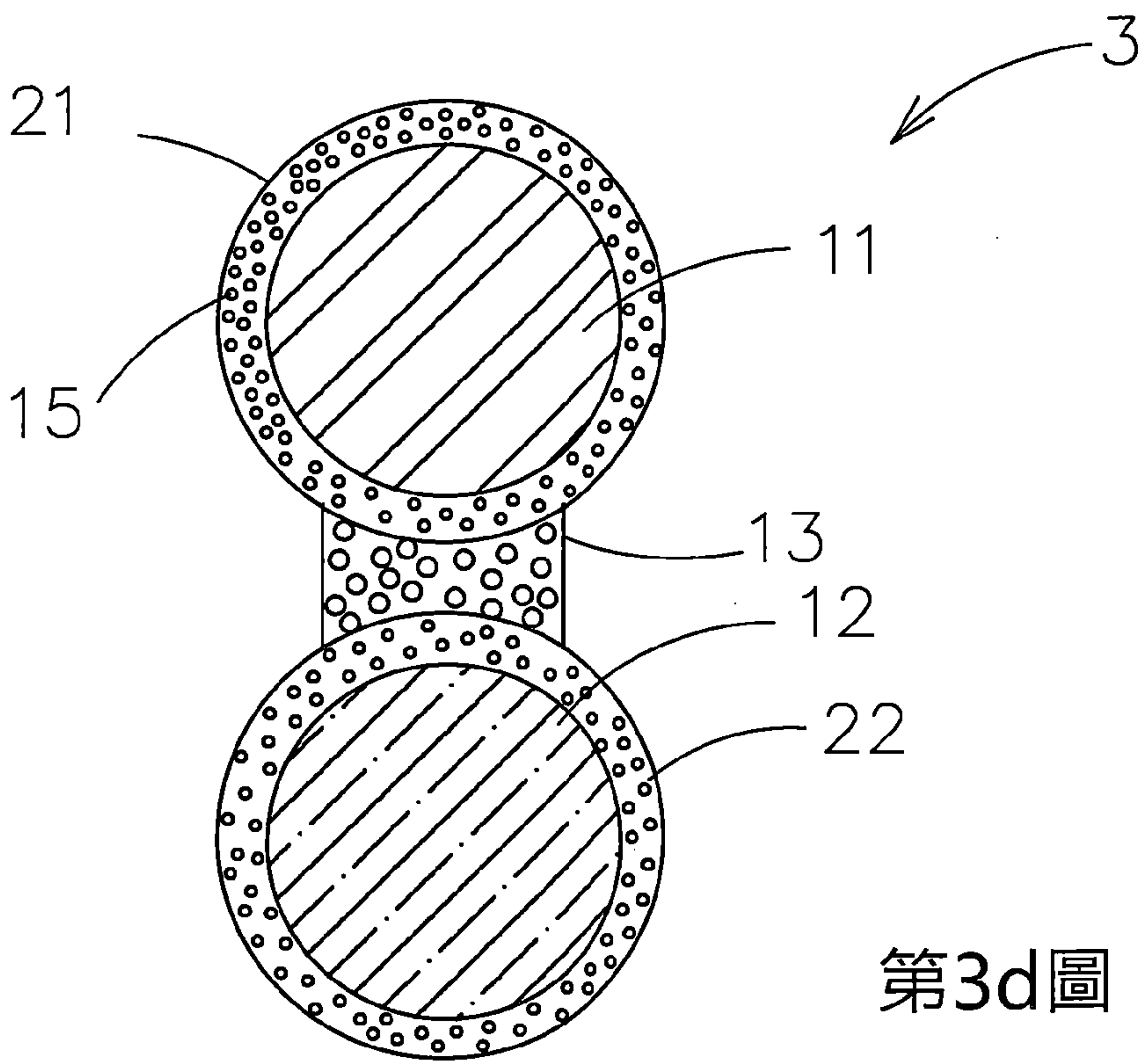




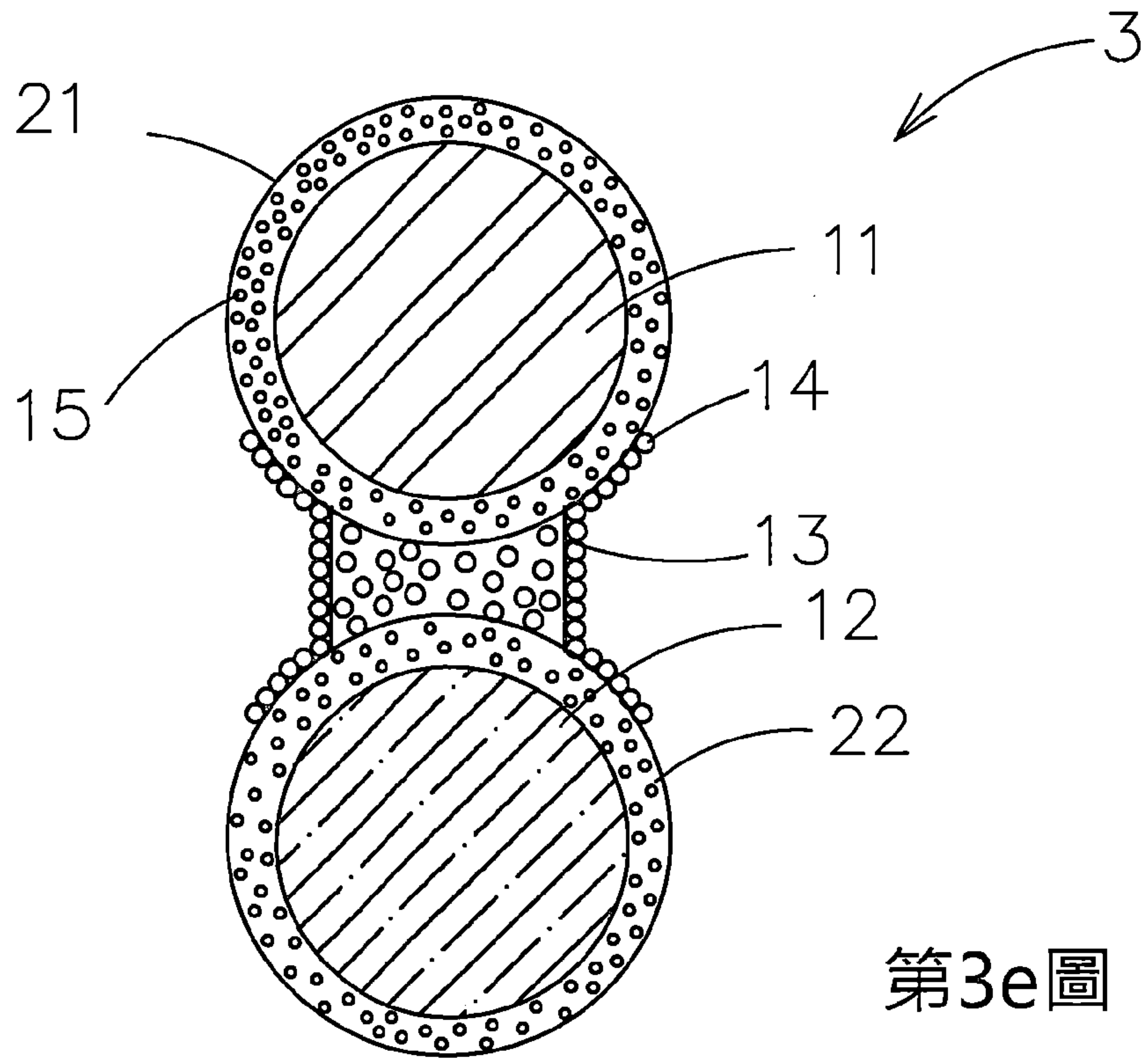
第3b圖



第3c圖



第3d圖



第3e圖