



(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 I736572 B

(45)公告日：中華民國 110 (2021) 年 08 月 21 日

(21)申請案號：106100937

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 01 月 12 日

(51)Int. Cl. :	<i>C08K3/30 (2006.01)</i>	<i>C08K3/08 (2006.01)</i>
	<i>C08L101/00 (2006.01)</i>	<i>H01B1/22 (2006.01)</i>
	<i>H01B5/02 (2006.01)</i>	<i>D06M15/693 (2006.01)</i>
	<i>A61B5/0408 (2006.01)</i>	<i>A61B5/0478 (2006.01)</i>

(30)優先權：2016/01/13	日本	2016-004413
2016/01/13	日本	2016-004414

(71)申請人：日商東洋紡股份有限公司(日本) TOYOBO CO., LTD. (JP)
日本

(72)發明人：米倉弘倫 YONEKURA, HIROMICHI (JP)；今橋聰 IMAHASHI, SATOSHI (JP)；
入江達彦 IRIE, TATSUHIKO (JP)；近藤孝司 KONDO, TAKASHI (JP)；木南萬紀
KINAMI, MAKI (JP)

(74)代理人：周良謀；周良吉

(56)參考文獻：

US 6309563B1

審查人員：黃晟峰

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：1 共 41 頁

(54)名稱

伸縮性導體組成物、伸縮性導體形成用糊劑、具有由伸縮性導體組成物構成之配線的衣服及其製造方法

(57)摘要

本發明提供一種能形成重複伸縮特性良好之皮膜的伸縮性導體、形成有使用該伸縮性導體之配線的衣服型電子設備及其製造方法。將導電粒子、較佳為銀粒子、指定量的特定硫酸鋇、及具柔軟性之樹脂成分予以混合，獲得伸縮性導體組成物。由獲得之伸縮性導體組成物構成的片材，其初始導電性低，且重複拉伸時的導電性保持率高。藉由將該伸縮性導體組成物切成指定形狀，並貼附至構成衣服之布料等布帛，可實現包括具有高度伸縮性之電氣配線的衣服型裝置。



I736572

【發明摘要】

【中文發明名稱】

伸縮性導體組成物、伸縮性導體形成用糊劑、具有由伸縮性導體組成物構成之配線的衣服及其製造方法

【中文】

本發明提供一種能形成重複伸縮特性良好之皮膜的伸縮性導體、形成有使用該伸縮性導體之配線的衣服型電子設備及其製造方法。

將導電粒子、較佳為銀粒子、指定量的特定硫酸鋇、及具柔軟性之樹脂成分予以混合，獲得伸縮性導體組成物。由獲得之伸縮性導體組成物構成的片材，其初始導電性低，且重複拉伸時的導電性保持率高。藉由將該伸縮性導體組成物切成指定形狀，並貼附至構成衣服之布料等布帛，可實現包括具有高度伸縮性之電氣配線的衣服型裝置。

【指定代表圖】 無

【代表圖之符號簡單說明】

無

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

伸縮性導體組成物、伸縮性導體形成用糊劑、具有由伸縮性導體組成物構成之配線的衣服及其製造方法

【技術領域】

【0001】

本發明關於一種使用在電氣配線等之伸縮性導體，更詳細而言，係關於對於重複伸長之耐久性得到改善，於衣服等納入電子產品時可用在配線部、電極部等的伸縮性導體，並關於利用該伸縮性導體的衣服及衣服的製造方法。

【先前技術】

【0002】

如今，人們正開發意欲將具有輸入輸出、演算、通訊機能之電子設備以極接近或密合於身體的狀態使用的穿戴式電子設備。就穿戴式電子設備而言，如手錶、眼鏡、耳機之具配件型外形的設備、於衣服納入電子機能的紡織品整合型設備為人們所知。

【0003】

電子設備需要電力供給用、訊號傳輸用的電氣配線。尤其紡織品整合型穿戴式電子設備中，配合伸縮的衣服亦要求電氣配線具有伸縮性。通常由金屬線、金屬箔構成之電氣配線本質上並無實用的伸縮性，故使用將金屬線、金屬箔配置成波形、或重複馬蹄形而使其具有擬似的伸縮機能的方法。

金屬線的情況下，藉由將金屬線視為刺繡線並縫在衣服上，可形成配線。但，顯然該方法不適合大量生產。

作為利用金屬箔之蝕刻形成配線的方法，係一般印刷電路板之製法。以下方法為已知：將金屬箔貼合於具伸縮性之樹脂片材，以和印刷電路板同樣的方法形成波形配線，而製成擬似的伸縮性配線。(參照非專利文獻1)該方法係利用波形配線部的扭轉變形而使其具有擬似的伸縮特性，但由於扭轉變形會導致金屬箔在厚度方向也產生變異，故作為衣服的一部分使用的話，會變成非常不協調的穿戴感而不佳。又，如洗滌時之經受過度變形的情况下，金屬箔產生永久性塑性變形，配線的耐久性也會有問題。

【0004】

作為實現伸縮性導體配線的方法，有人提出使用特殊的導電糊劑的方法。係將銀粒子、碳粒子、奈米碳管等導電性粒子、與帶伸縮性之胺甲酸乙酯樹脂等彈性體、天然橡膠、合成橡膠、溶劑等予以混練而製成糊劑狀，直接或與伸縮性膜基材等組合後將配線印刷描繪在衣服上。

由導電粒子與伸縮性黏結劑樹脂構成之導電性組成物，能實現巨觀上可伸縮之導體。由該糊劑獲得之導電性組成物，從微觀上看的話，受到外力時樹脂黏結劑部發生變形，可在導電性粒子之電氣連鎖不中斷的範圍內維持導電性。巨觀上觀察到的電阻率相較於金屬線、金屬箔為更高的值，但組成物本身帶有伸縮性，故無需採用波形配線等形狀，配線寬度與厚度的自由度高，因此在實用上相較於金屬線可實現更低電阻的配線。

【0005】

專利文獻1中揭示了藉由將銀粒子與聚矽氧橡膠組合，並進一步以聚矽氧橡膠被覆聚矽氧橡膠基板上之導電性膜，以抑制伸長時之導電率降低的技術。專利文獻2中揭示了銀粒子與聚胺甲酸乙酯乳液的組合，為可獲得高導電率且高伸長率之導電膜。進一步有許多組合奈米碳管、銀填料等高深寬比之導電性粒子以嘗試特性改善的示例被提出。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0006】

[專利文獻1]日本特開2007-173226號公報

[專利文獻2]日本特開2012-54192號公報

[非專利文獻]

【0007】

[非專利文獻1]Jong-Hyun Ahn and Jung Ho Je,“Stretchable electronics : materials,architectures and integrations” J.Phys.D : Appl. Phys. 45(2012)103001

[非專利文獻2]Kyoung-Yong Chun, Youngseok Oh, Jonghyun Rho, Jong-Hyun Ahn, Young-Jin Kim, Hyoung Ryeol Choi and Seunghyun Baik, “Highly conductive, printable and stretchable composite films of carbon nanotubes and silver” Nature Nanotechnology, 5, 853 (2010)

【發明內容】

【0008】

[發明所欲解決之課題]

但，將如此之導電性粒子摻合於樹脂而得的組成物中，導電性粒子間並不存在特別的鍵結力，故持續重複變形的話，會有導電性粒子間的電氣連鎖逐漸被切斷、導電性降低的問題。

[解決課題之手段]

【0009】

本案發明人等為了達成該目的而進行努力研究的結果，發現藉由以下的手段可解決上述課題，而達到了本發明。

亦即，本發明係一種伸縮性導體組成物，至少含有：**(a)**導電性粒子、**(b)**硫酸鋇粒子、**(c)**拉伸彈性模量為1MPa以上1000MPa以下之柔軟性樹脂；其特徵為：**(b)**硫酸鋇粒子之摻含量相對於**(a)**導電粒子與**(b)**硫酸鋇粒子之合計為2～30質量%，**(c)**柔軟性樹脂之摻含量相對於**(a)**導電粒子、**(b)**硫酸鋇粒子及**(c)**柔軟性樹脂之合計為7～35質量%。

較佳為該導電性粒子之利用動態光散射法測得之平均粒徑比起硫酸鋇粒子之平均粒徑大的伸縮性導體組成物；

較佳為該硫酸鋇粒子經利用Al、Si中之一者或兩者的氫氧化物及/或氧化物進行表面處理的伸縮性導體組成物；

較佳為該導電性粒子係利用動態光散射法測得之平均粒徑為0.5～20 μm 之銀粒子的伸縮性導體組成物；

一種衣服，具有由前述伸縮性導體組成物構成之電氣配線；

較佳為具有電氣配線的衣服，該電氣配線係由前述伸縮性導體組成物構成，且於表面具有由使用碳作為導電填料之伸縮性導體構成的層；

較佳為具有電氣配線的衣服，該電氣配線係由前述伸縮性導體組成物構成，且於表面具有絕緣塗層；

較佳為具有電氣配線的衣服，該電氣配線係由前述伸縮性導體組成物構成，且於和構成衣服之布帛接觸的面具有絕緣層。

一種衣服的製造方法，係製造具有由伸縮性導體組成物構成之電氣配線的衣服的方法，其特徵為：係將由前述伸縮性導體組成物構成的片材貼合於布帛。

[發明之效果]

【0010】

本發明之伸縮性導體組成物，係於柔軟性樹脂摻合導電性粒子之金屬粒子，較佳為摻合銀粒子，並進一步摻合絕緣體之硫酸鋇粒子而成。儘管硫酸鋇粒子為絕緣體，但出人意料的是將其摻合的話，可抑制因重複拉伸所致之導電性降低，能獲得高耐久性的伸縮性導體。且就全體之比例而言，儘管導體成分減少，但對於導電性降低的影響極小。硫酸鋇粒子於係黏結劑之柔軟性樹脂的分散性高，故據認為其在樹脂部分因外力產生變形時，發揮作為樹脂變形之樞軸的機能。因外力受到拉伸之樹脂，若除去外力的話會產生收縮，但存在遲滯，故無法完全回復到原來的狀態。因此，導電性粒子間的電氣連鎖被切斷，重複耐久性降低。但，據認為樞軸存在的情形下，除去外力產生收縮時，樹脂傾向於以樞軸作為局部中心而產生收縮，故相較於不存在樞軸的情形，更容易復原至接近伸縮前之狀態的形狀。

【圖式簡單說明】

【0011】

[圖1] 係印刷於本發明之應用實施例所例示之手套型裝置的配線圖案圖。

【實施方式】

【0012】

以下，針對本發明之實施形態的伸縮性導體組成物進行說明。

本發明之(a)導電性粒子係由電阻率為 $1 \times 10^{-1} \Omega \text{cm}$ 以下之物質構成的粒徑為 $100 \mu\text{m}$ 以下的粒子。電阻率為 $1 \times 10^{-1} \Omega \text{cm}$ 以下之物質，可例示金屬、合金、碳、經摻雜之半導體、導電性高分子等。就本發明中較佳使用之導電性粒子而言，可使用銀、金、鉑、鈮、銅、鎳、鋁、鋅、鉛、錫等金屬、黃銅、青銅、白銅、鍍錫等合金粒子、如銀被覆銅之混合粒子，進一步可使用金屬鍍敷之高分子粒子、金屬鍍敷之玻璃粒子、金屬被覆之陶瓷粒子等。

【0013】

本發明中宜使用薄片狀銀粒子或無定形凝聚銀粉為主體較佳。此外，此處用為主體係以導電性粒子之90質量%以上的量使用。無定形團聚粉係球狀或無定形狀之初級粒子團聚成3維者。無定形團聚粉及薄片狀粉，比起球狀粉等比表面積大，故即使是低填充量亦可形成導電性網絡，故較佳。無定形團聚粉並非單分散的形態，由於粒子彼此物理接觸，易形成導電性網絡，故更佳。

【0014】

薄片狀粉的粒徑並無特別限定，利用動態光散射法測得之平均粒徑(50%D)宜為 $0.5 \sim 20 \mu\text{m}$ 較佳。更佳為 $3 \sim 12 \mu\text{m}$ 。平均粒徑超過 $20 \mu\text{m}$ 的話，微細配線的形成變得困難，且網版印刷等時會產生堵塞。平均粒徑未達 $0.5 \mu\text{m}$ 時，會有低填充時粒子間無法接觸、導電性惡化的情況。

【0015】

無定形團聚粉的粒徑並無特別限定，利用光散射法測得之平均粒徑(50%D)為1~20 μm 較佳。更佳為3~12 μm 。平均粒徑超過20 μm 的話，分散性降低而糊劑化變得困難。平均粒徑未達1 μm 時，會有失去作為團聚粉的效果、且低填充時無法維持良好的導電性的情況。

【0016】

作為本發明之(b)硫酸鋇粒子，可使用係稱為天然重晶石之重晶石礦物之粉碎品的經篩分之硫酸鋇、及以化學反應製得之所謂的沉降性硫酸鋇。本發明中宜使用容易進行粒徑控制的沉降性硫酸鋇較佳。較佳使用之硫酸鋇粒子的利用動態光散射法求出之平均粒徑為0.01~18 μm ，更佳為0.05~8 μm ，又更佳為0.2~3 μm 。又，本發明之硫酸鋇粒子宜經利用Al、Si中之一者或兩者的氫氧化物及/或氧化物進行表面處理較佳。藉由該表面處理，Al、Si中之一者或兩者的氫氧化物及/或氧化物附著於硫酸鋇粒子的表面。關於該等的附著量，利用螢光X射線分析而得之元素比率宜相對於鋇元素100為0.5~50較佳，2~30更佳。

【0017】

硫酸鋇粒子之平均粒徑宜比起導電性粒子之平均粒徑小較佳。導電性粒子之數平均粒徑宜為硫酸鋇粒子之數平均粒徑的1.5倍以上較佳，大於2.4倍以上更佳，4.5倍以上又更佳。硫酸鋇粒子之平均粒徑超過該範圍的話，獲得之塗膜表面的凹凸變大，容易成為拉伸時塗膜斷裂的開端。另一方面，硫酸鋇粒子之平均粒徑小於該範圍的話，伸縮耐久性改善效果小，又，糊劑的黏度變高，糊劑製作變得困難。

【0018】

本發明中之硫酸鋇粒子的摻含量，相對於導電性粒子與硫酸鋇粒子之合計為2~30質量%，3~20質量%更佳，4~15質量%又更佳。硫酸鋇粒子的摻含量超過該範圍的話，獲得之塗膜表面的導電性降低。另一方面，硫酸鋇粒子的摻含量小於該範圍的話，難以顯現伸縮耐久性改善效果。

【0019】

本發明中之(c)柔軟性樹脂，可列舉彈性模量為1~1000MPa的熱塑性樹脂、熱硬化性樹脂、橡膠等，為了顯現膜的伸縮性，宜為橡膠較佳。橡膠可列舉胺甲酸乙酯橡膠、丙烯酸橡膠、聚矽氧橡膠、丁二烯橡膠、腈橡膠、氫化腈橡膠等含腈基之橡膠、異戊二烯橡膠、硫化橡膠、苯乙烯丁二烯橡膠、丁基橡膠、氯磺化聚乙烯橡膠、乙烯丙烯橡膠、偏二氟乙烯共聚物等。其中，含腈基之橡膠、氯丁橡膠、氯磺化聚乙烯橡膠為較佳，含腈基之橡膠特佳。本發明中較佳之彈性模量之範圍為3~600MPa，更佳為10~500MPa，又更佳為30~300MPa之範圍。

【0020】

含腈基之橡膠只要是含有腈基的橡膠、彈性體即可，並無特別限定，宜為腈橡膠與氫化腈橡膠較佳。腈橡膠為丁二烯與丙烯腈之共聚物，鍵結丙烯腈量多的話，與金屬的親和性提升，但有助於伸縮性之橡膠彈性反而減小。故，丙烯腈丁二烯共聚物橡膠中的鍵結丙烯腈量宜為18~50質量%較佳，40~50質量%特佳。

【0021】

又，本發明之柔軟性樹脂，其鹼金屬含量宜為4000ppm以下較佳。藉由減少鹼金屬含量，由於導電性銀糊劑之擬似交聯所致之隨時間經過的黏度上升受到

抑制，長期保存穩定性得到改善。又，由於金屬離子源減少，形成導電性塗膜時的耐遷移性亦得到改善。藉由與銀粉親和性優異之腈基優先吸附於銀粉表面，塗膜內的銀粉與含有腈基之橡膠不會變成完全均勻的分散狀態，而是產生如海島結構之集中化、不均勻化。因此，儘管銀粉為低填充量，亦容易形成導電性網絡。由於因銀粉之低填充量化所致之橡膠成分的增加，可顯現良好的伸長性、重複伸縮性。

【0022】

本發明中之(c)柔軟性樹脂的摻含量，相對於(a)導電粒子、(b)硫酸鋇粒子及(c)柔軟性樹脂之合計為7~35質量%，較佳為9~28質量%，更佳為12~20質量%。

【0023】

又，可於本發明之導電糊劑摻合環氧樹脂。本發明中較佳之環氧樹脂為雙酚A型環氧樹脂或苯酚酚醛清漆型環氧樹脂。摻合環氧樹脂時，可摻合環氧樹脂之硬化劑。就硬化劑而言，使用公知的胺化合物、聚胺化合物等即可。硬化劑宜以相對於環氧樹脂為5~50質量%的量摻合較佳，10~30質量%更佳。又，環氧樹脂與硬化劑之摻含量，相對於包括柔軟性樹脂在內之全部樹脂成分為3~40質量%，較佳為5~30質量%，更佳為8~24質量%。

【0024】

本發明之伸縮性導電組成物，可藉由將(a)導電性粒子、(b)硫酸鋇粒子及(c)柔軟性樹脂構成之摻合物予以混練而獲得。就混合法而言，使用捏合機、擠製機等製造樹脂複合物時所使用之用以混合分散樹脂與填料等構成之摻合物的公知裝置，於樹脂熔融流動之溫度進行混合即可。

柔軟性樹脂為介由乳膠獲得之樹脂時，可在乾燥前之分散狀態的樹脂中摻合導電粒子、硫酸鋇粒子，於液相進行混合分散，之後，進行乾燥而製成樹脂組成物。當然也可在乾燥後再次加熱使樹脂成為熔融狀態，進一步進行混合分散。伸縮性導體組成物，在混合分散後以丸粒狀、片材狀、塊狀等容易操作之形態取出即可。

【0025】

作為本發明之態樣之一例，可將以上述方式獲得之伸縮性導體組成物利用擠壓成形、壓製成形、輥壓成形等熔融成形法加工成片材狀並使用。較理想之片材厚度為 $5\mu\text{m}\sim 1000\mu\text{m}$ 之範圍，較佳為 $8\mu\text{m}\sim 500\mu\text{m}$ ，更佳為 $12\mu\text{m}\sim 300\mu\text{m}$ ，又更佳為 $20\mu\text{m}\sim 180\mu\text{m}$ 。

【0026】

樹脂摻合物的混練為工業上已確立之方法，每次的生產量相對較大。故，在使用貴金屬粒子作為導電性粒子的情況下，需以更少的量獲得導電性樹脂組成物的方法。

本發明中，藉由在係樹脂組成物之構成要素的(a)導電性粒子、(b)硫酸鋇粒子及(c)柔軟性樹脂中進一步摻合(d)溶劑，並利用溶解器(dissolver)、三輥研磨機、自公轉型混合機、碾磨機、球磨機、砂磨機等分散機進行混合分散，可使樹脂組成物糊劑化，且藉由將獲得之糊劑塗布於基材並乾燥，可獲得樹脂組成物。

溶劑之摻合量應根據糊劑所要求之黏性適當調整，並無特別限定，將(a)導電性粒子、(b)硫酸鋇粒子及(c)柔軟性樹脂之合計質量設定為100時，宜大約為30～80質量比較佳。

本發明所使用之有機溶劑，沸點宜為100°C以上、未達300°C較佳，沸點為130°C以上、未達280°C更佳。有機溶劑的沸點過低的話，會有糊劑製造步驟或糊劑使用時溶劑揮發、構成糊劑之成分比容易變化的疑慮。另一方面，有機溶劑的沸點過高的話，會有乾燥硬化塗膜中的殘留溶劑量變多、導致塗膜的可靠性降低的疑慮。

【0027】

本發明中之有機溶劑，可列舉環己酮、甲苯、二甲苯、異佛酮、 γ -丁內酯、苜基醇、ExxonMobil Chemical製的Solvesso 100、150、200、丙二醇單甲醚乙酸酯、松油醇、乙二醇單丁醚乙酸酯、二戊苯、三戊苯、正十二醇、二乙二醇、乙二醇單乙醚乙酸酯、二乙二醇單乙醚乙酸酯、二乙二醇單丁醚乙酸酯、二乙二醇二丁醚、單乙酸二乙二醇酯、二乙酸三乙二醇酯、三乙二醇、三乙二醇單甲醚、三乙二醇單乙醚、三乙二醇單丁醚、四乙二醇、四乙二醇單丁醚、三丙二醇、三丙二醇單甲醚、單異丁酸2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇酯等。又，作為石油系烴類，亦可列舉新日本石油公司製的AF溶劑4號、Solvesso 5號、Solvesso 6號等，視需要亦可含有該等之2種以上。可適當含有如此之有機溶劑，以成為適合導電性組成物糊劑之塗布步驟的黏度。

【0028】

本發明之伸縮性導體形成用糊劑，在不損及發明內容的範圍內，可摻合印刷適性的賦予劑、色調的調整劑、調平劑、抗氧化劑、紫外線吸收劑等公知的有機、無機添加劑。

【0029】

就本發明之態樣之一例而言，可利用以下溶液成膜法獲得伸縮性導體組成物之片材：藉由將以上述方式獲得之伸縮性導體組成物的糊劑，利用模塗機、刮刀塗布機(squeegee coater)、塗抹機、缺角輪塗布機、網版印刷等方法塗布於基材，較佳為塗布於有可剝離性之基材，並進行乾燥而片材化。當然該方法即使為少量亦可生產，在需要相對較薄之膜厚的片材的情況下為較佳方法。介由糊劑狀態獲得之片材的理想厚度為 $1\mu\text{m}\sim 300\mu\text{m}$ ，較佳為 $3\mu\text{m}\sim 200\mu\text{m}$ ，更佳為 $5\mu\text{m}\sim 120\mu\text{m}$ ，又更佳為 $8\sim 80\mu\text{m}$ 。

【0030】

本發明之伸縮性導體組成物之片材，當然能以伸縮性導體組成物單體進行片材化，視需要亦能以於至少其中一面具有絕緣層的形態進行片材化。絕緣層宜和伸縮性導體同樣具有伸縮性較佳。作為絕緣層的材料，宜和構成伸縮性導體組成物之柔軟性樹脂同樣為低彈性模量之高分子材料較佳。就該絕緣層而言，將伸縮性導體組成物之片材作為電氣配線使用時，在伸縮性導體組成物與基材之間具有作為絕緣層或與基材之黏著層的作用。又，設置於用作電氣配線時之基材的相反側，亦即設置於表面側時，具有作為絕緣塗層的機能。

【0031】

本發明之伸縮性導體組成物之片材，視需要能以於至少其中一面具有將碳作為導電填料之導體組成物的層的形態進行片材化。尤其伸縮性導體組成物所使用之導電性粒子為金屬粒子時，該形態為較佳。構成將碳作為導電填料之導體組成物的樹脂材料，也同樣宜為低彈性模量之高分子材料較佳。使用柔軟性導體組成物作為電極時，該將碳作為導電填料之導體組成物層具有作為接點材料的機能。

【0032】

以下對在柔軟性導體組成物片材之單面或兩面形成絕緣層及/或將碳作為導電填料之導體組成物的層的方法進行說明。

使用熔融成形法作為製作片材的方法時，只要依次重疊片材並重複熔融成形即可。或亦可使用二層模、或三層模同時擠壓多數層而片材化。

使用溶液成膜法時，亦同樣進行溶液塗布・乾燥硬化並依次重疊片材即可。例如亦可於以熔融擠壓法製得之片材，利用溶液成膜法重疊片材，反之，也能於以溶液成膜法製得之片材，利用熔融擠壓法重疊片材。就溶液成膜法之特殊情況下而言，也可利用網版印刷法等依次重疊並進行印刷，而獲得多層構成的片材。

【0033】

本發明中，亦可於利用熔融擠壓法或溶液成膜法製得之片材，利用網版印刷、模版印刷(stencil printing)、噴墨印刷等方法，以指定圖案形狀的方式形成絕緣層、及/或將碳作為導電填料之導體組成物的層。該種情況下，絕緣層也會有黏著層的功能。

又，本發明中，可貼合各自單獨片材化的伸縮性導體組成物片材、絕緣層片材、黏著片材、將碳作為導電填料之導體組成物片材等並使用。貼合只要使用公知的黏著劑、熱熔樹脂即可。又，各片材維持熱塑性的情況下，亦可使片材彼此融接而貼合。

【0034】

進一步，本發明中係將伸縮性導體樹脂組成物片材單獨加工成指定形狀，較佳為將於至少單面伴有絕緣層及/或以碳作為導電填料之伸縮性導體組成物層

的片材加工成指定形狀，並貼附至衣服或成為衣服之原捲的布帛，而形成電氣配線。

片材於布帛的貼附只要使用公知的黏著劑、熱熔型樹脂即可。黏著所使用之副材料宜具有柔軟性較佳。又，亦可預先使本發明之絕緣層片材成為半乾燥、半硬化狀態之B階段狀，再將絕緣片材本身作為熱熔素材使用。又，藉由使伸縮性導體樹脂組成物層成為B階段並進行加熱、加壓，也可黏著於布帛。

[實施例]

【0035】

以下，舉實施例對本發明進行更加詳細且具體地說明。此外，實施例中之評價結果等係利用以下方法測定。

【0036】

<臍量>

由將獲得之樹脂材料進行NMR分析而得到的組成比，換算成根據單體之質量比的質量%。

【0037】

<門尼黏度(Mooney viscosity)>

使用島津製作所製 SMV-300RT「Mooney Viscometer」進行測定。

【0038】

<鹼金屬量>

將樹脂進行灰化處理，並將獲得之灰分以鹽酸萃取，利用原子吸收光譜法求出鈉、鉀之含量，並計算兩者的合計。

【0039】

<彈性模量>

將樹脂材料加熱壓縮成形為厚度 $200\pm 20\mu\text{m}$ 之片材狀，然後沖壓成ISO 527-2-1A規定的啞鈴狀，以作為試驗片。利用ISO 527-1規定的方法進行拉伸試驗而求得。

【0040】

<樹脂材料之重複伸縮耐久性>

(1) 試驗片片材形成

將樹脂材料加熱壓縮成形為厚度 $200\pm 20\mu\text{m}$ 之片材狀，然後沖壓成ISO 527-2-1A規定的啞鈴狀，以作為試驗片。

【0041】

(2) 伸縮試驗

使用經如下般改造之裝置：改造Yamashita Materials製的IPC彎曲試驗機，將試驗機之往復行程設定為13.2mm，利用夾器將試驗片固定於可動板側，並將另一端以夾器固定於另外的固定端，以使有效長成為66mm(相當於拉伸度20%)的方式，使用啞鈴狀試驗片中寬度10mm、長度80mm的部分進行調整，以能進行樣品的重複拉伸。使用試驗片進行5000次的重複拉伸，由前後的外觀比較評價重複伸縮耐久性。未觀察到與初始外觀的變化時判定為「○」，於樹脂表面觀察到裂紋等時則判定為「×」。

【0042】

<伸縮性導電組成物之重複伸縮耐久性>

將伸縮性導體組成物利用熔融成形、或溶液成膜製作成厚度 $80\mu\text{m}$ 的片材，並沖壓成ISO 527-2-1A規定的啞鈴狀，以作為試驗片。

使用經如下般改造之裝置：改造Yamashita Materials製的IPC彎曲試驗機，將試驗機之往復行程設定為13.2mm，利用夾器將試驗片固定於可動板側，並將另一端以夾器固定於另外的固定端，以使有效長成為66mm(相當於拉伸度20%)的方式，使用啞鈴狀試驗片中寬度10mm、長度80mm的部分進行調整，以能進行樣品的重複拉伸；將鋁箔捲繞在伸縮有效長為66mm之兩端的外側0~5mm處後，以金屬製夾子夾住，邊利用試驗機監測電阻值邊進行重複拉伸。電阻值的讀取，於重複拉伸600次以下為每10次進行讀取，於600次以上為每50次進行讀取，於拉伸率為0%之狀態停止，讀取停止後1分後的值並記錄，記錄電阻值達到初始之100倍之時點的次數，並於此結束試驗。

【0043】

<導電性(片電阻、電阻率)>

利用Agilent Technologies公司製Milliohmmeter測定ISO 527-2-1A規定之啞鈴狀試驗片之中央部的寬度10mm、長度80mm之部分的電阻值[Ω]，並乘以試驗片之縱橫比(1/8)，求出片電阻值「Ω□」。

又，於電阻值[Ω]乘以截面積(寬度1[cm]mm×厚度[cm])，並除以長度(8cm)，求出電阻率[Ωcm]。

【0044】

<耐遷移性評價>

將厚度80μm之伸縮性導體組成物片材切成5mm×100mm，並以使間隔成為1.0mm的方式平行貼附於100mm×100mm之胺甲酸乙酯片材，以作為試驗片。於在試驗片之電極間施加DC5V的狀態，在導體間滴加去離子水，測定直至電極間因樹枝狀析出物而導致短路的時間，60秒以內判定為×，60秒以上則判定為○。

此外，去離子水的滴加量為水滴以8~10mm之幅度覆蓋電極間之程度，短路的判斷為目視觀察。

【0045】

<表面觸感>

由男女各5人組成的成人10名為受試者，評價使受試者的腹部皮膚接觸伸縮性導體組成物表面的觸感，「觸感良好」為5點，「觸感差」為1點，進行五等級的官能評價，10人中平均4以上判定為◎，3以上未達4判定為○，2以上未達3判定為△，未達2判定為×。

【0046】

<平均粒徑>

使用堀場製作所製的動態光散射式粒徑分布測定裝置LB-500進行測定。

【0047】

<無機粒子之組成分析>

關於所使用之無機粒子的組成分析，係使用螢光X射線分析裝置(螢光X射線分析裝置System 3270、理學電機(股)公司製)進行Al成分、Si成分的檢查。此外，關於Al、Si、被黏量，係將檢測得到之Al成分、及Si成分之金屬化合物進行氧化物換算(亦即，Al成分換算為 Al_2O_3 ，Si成分換算為 SiO_2)。

【0048】

[製造例]

<合成橡膠材料之聚合>

於配備有攪拌機、水冷套層之不銹鋼製反應容器中，加入：

丁二烯 54質量份

丙烯腈	46質量份
去離子水	270質量份
十二基苯磺酸鈉	0.5質量份
萘磺酸鈉縮合物	2.5質量份
第三-十二基硫醇	0.3質量份
三乙醇胺	0.2質量份
碳酸鈉	0.1質量份，

邊通入氮氣邊保持浴溫度為15℃，並輕輕地攪拌。然後，歷時30分鐘滴加過硫酸鉀0.3質量份溶解於去離子水19.7質量份而得的水溶液，進一步繼續反應20小時後，加入氫醌0.5質量份溶解於去離子水19.5質量份而得的水溶液，實施聚合停止操作。

然後，為了餾去未反應單體，首先將反應容器內減壓，進一步導入蒸汽並回收未反應單體，獲得由NBR構成之合成橡膠乳膠(L1)。

於獲得之乳膠加入食鹽與稀硫酸，進行團聚、過濾，將相對於樹脂之體積比20倍量的去離子水分成5次重複進行使樹脂再分散於去離子水中並過濾的操作以進行洗淨，並在空氣中乾燥，獲得合成橡膠樹脂R1。

【0049】

獲得之合成橡膠樹脂R1的評價結果顯示於表1。

以下變更加入原料、聚合條件、洗淨條件等並同樣進行操作，獲得表1所示之樹脂材料R2～R6。此外，表中的簡稱如下。

NBR：丙烯腈丁二烯橡膠

NBIR：丙烯腈-異戊二烯橡膠(異戊二烯10質量%)

SBR：苯乙烯丁二烯橡膠(苯乙烯/丁二烯=50/50質量%)

【0050】

【表1】

乳膠		L1	L2	L3	L4	L5	L6
伸縮性樹脂		R1	R2	R3	R4	R5	R6
成分		NBR	NBR	NBIR	SBR	NBR	NBR
聚合溫度(°C)		15	12	15	20	50	15
臍量	[質量%]	43	35	26	0	39	42
鹼金屬量	[ppm]	42	62	47	53	48	5600
門尼黏度		53	42	34	64	70	52
彈性模量	MPa	31	25	21	63	147	33
洗淨		有	有	有	有	有	無
重複伸縮耐久性		○	○	○	○	○	○

【0051】

<硫酸鋇粒子之製備(A)>

使用吸入口徑40mm、吐出口徑25mm、內容積850mL、動葉輪轉速2380rpm之Warman泵浦作為反應槽，以700L/h之恆定流量將濃度110g/L(1.1mol/L)、溫度30°C之硫酸水溶液吸入到該泵浦中，並以600L/h之恆定流量吸入120g/L(0.71mol/L)、溫度50°C之硫化鋇水溶液，將製得之水漿液(固體成分95g/L)1000mL升溫至60°C。將就SiO₂而言相當於4.0g量之矽酸鈉以純水100mL進行稀釋，並於20分鐘內滴加，然後將就Al₂O₃而言相當於2.0g量之鋁酸鈉以純水100mL進行稀釋，並於20分鐘內滴加。進一步使反應體系升溫至70°C，攪拌30分鐘後，用稀硫酸歷時30分鐘中和至pH8。攪拌10分鐘後進行過濾，充分水洗後進行乾燥，獲得乾燥屑片，先進行粗碎，再利用氣流式粉碎機進行粉碎。相對

第 19 頁，共 35 頁(發明說明書)

於成為基材之超細粒子硫酸鋇與被黏物之合計質量，獲得之粉體黏附有3.5質量%的SiO₂、1.7質量%的Al₂O₃，利用動態光散射法測得之平均粒徑為0.3μm。

【0052】

<硫酸鋇粒子之製備(B)>

使用竹原化學工業(股)公司製的沉降性硫酸鋇TS-1作為硫酸鋇粒子(B)。和硫酸鋇之製備(A)同樣進行分析的結果，SiO₂之含量為0.1質量%以下，Al₂O₃為0.1質量%以下，判斷為實質上不含SiO₂與Al₂O₃。以同樣方法求得之平均粒徑為0.6μm。

【0053】

<硫酸鋇粒子之製備(C)>

使用竹原化學工業(股)公司製的經篩分之硫酸鋇W-1作為硫酸鋇粒子(C)。SiO₂之含量為0.3質量%，Al₂O₃為0.2質量%。經篩分之硫酸鋇係來自天然物，SiO₂與Al₂O₃皆判斷為雜質。以同樣方法求得之平均粒徑為1.7μm。

【0054】

<氧化鈦粒子(D)>

使用堺化學工業製氧化鈦粒子R-38L作為氧化鈦粒子(D)。平均粒徑為0.4μm。以上的硫酸鋇粒子、氧化鈦粒子之一覽顯示於表2。

【0055】

【表2】

無機粒子		A	B	C	D
		硫酸鋇	硫酸鋇	硫酸鋇	氧化鈦
粒徑	[μm]	0.3	0.6	1.7	0.4
SiO ₂ 被覆量(檢測量)	質量%	3.5	<0.1	0.3	未分析
Al ₂ O ₃ 被覆量(檢測量)	質量%	1.7	<0.1	0.2	未分析

【0056】**[伸縮性導體組成物丸粒之製備]**

將表3所示之材料以粉末狀態進行預混，然後加入熔融擠壓機並混合，以由伸縮性導體組成物構成之丸粒的形態取出。此外，溫度、混合條件係根據使用之柔軟性樹脂適當調整。

【0057】**[伸縮性導體組成物片材之製備]**

將獲得之丸粒鋪滿在經表面鍍硬鉻加工之鐵板上，利用真空壓製機進行加熱、加壓，獲得厚度80 μm 的片材。針對獲得的片材進行評價的結果顯示於表3-1、表3-2。

此外，表3-1、表3-2中，無定型銀粉1係將DOWA Electronics Materials Co., Ltd.製的團聚銀粉G-35進行濕式分級而得到的平均粒徑6.0 μm 之團聚銀粉，無定型銀粉2係將DOWA Electronics Materials Co., Ltd.製的團聚銀粉G-35進行濕式分級而得到的平均粒徑2.1 μm 之團聚銀粉。

【0058】

【表3-1】

伸縮性導電組成物片材		實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例
		1	2	3	4	5	6	7	8
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
伸縮性樹脂 (R1)	質量份	12.0	—	—	—	—	12.0	12.0	12.0
伸縮性樹脂 (R2)	質量份	—	12.0	—	—	—	—	—	—
伸縮性樹脂 (R3)	質量份	—	—	12.0	—	—	—	—	—
伸縮性樹脂 (R4)	質量份	—	—	—	12.0	—	—	—	—
伸縮性樹脂 (R5)	質量份	—	—	—	—	12.0	—	—	—
伸縮性樹脂 (R6)	質量份	—	—	—	—	—	—	—	—
異佛酮	質量份	—	—	—	—	—	—	—	—
鱗片狀銀粉	質量份	52.0	—	—	—	—	52.0	52.0	56.0
無定型銀粉 1	質量份	—	52.0	52.0	52.0	52.0	—	—	—
無定型銀粉 2	質量份	—	—	—	—	—	—	—	—
硫酸鋇 A	質量份	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0			2.0
硫酸鋇 B	質量份	—	—	—	—	—	6.0	—	—
硫酸鋇 C	質量份	—	—	—	—	—	—	6.0	—
氧化鈦 D	質量份	—	—	—	—	—	—	—	—
電阻率	Ωcm	7×10^{-4}	5×10^{-4}	7×10^{-4}	6×10^{-4}	6×10^{-4}	1.5×10^{-3}	2×10^{-3}	3×10^{-4}
耐遷移性		○	○	○	○	○	○	○	○
重複伸縮耐久性(次)		2300	2400	1100	1400	3050	1100	800	1550
表面觸感		○	○	○	○	○	○	△	○

【0059】

【表3-2】

伸縮性導電組成物片材		實施例	實施例	實施例	實施例	比較例	比較例	比較例	比較例
		9	10	11	12	1	2	3	4
		S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
伸縮性樹脂 (R1)	質量份	12.0	12.0	—	—	12.0	12.0	—	—
伸縮性樹脂 (R2)	質量份	—	—	6.0	—	—	—	—	—
伸縮性樹脂 (R3)	質量份	—	—	—	—	—	—	12.0	—
伸縮性樹脂 (R4)	質量份	—	—	—	—	—	—	—	12.0
伸縮性樹脂 (R5)	質量份	—	—	6.0	—	—	—	—	—
伸縮性樹脂 (R6)	質量份	—	—	—	12.0	—	—	—	—
異佛酮	質量份	—	10.0	—	—	—	—	—	—
鱗片狀銀粉	質量份	54.0	43.0	—	—	52.0	58.0	58.0	—
無定型銀粉 1	質量份	—	—	—	52.0	—	—	—	58.0
無定型銀粉 2	質量份	—	—	52.0	—	—	—	—	—
硫酸鋇 A	質量份	4.0	15.0	6.0	6.0	—	—	—	—
硫酸鋇 B	質量份	—	—	—	—	—	—	—	—
硫酸鋇 C	質量份	—	—	—	—	—	—	—	—
氧化鈦 D	質量份	—	—	—	—	6.0	—	—	—
電阻率	Ωcm	7×10^{-4}	1×10^{-3}	4×10^{-4}	8×10^{-4}	4×10^{-2}	1×10^{-3}	6×10^{-4}	8×10^{-4}
耐遷移性		○	○	○	×	○	○	○	○
重複伸縮耐久性(次)		2100	1550	3900	2300	40	550	380	350
表面觸感		○	△	○	○	×	△	△	△

【0060】

[導電糊劑之調整]

以下，針對經由使伸縮性導體組成物之構成成分糊劑化之狀態而片材化的實施例進行說明。

將環氧當量175~195之液狀雙酚A型環氧樹脂1.5質量份、製造例獲得之伸縮性樹脂(R1)10質量份、潛在性硬化劑[Ajinomoto Fine Chemical(股)公司製 商品名AJICURE PN 23]0.5質量份、與異佛酮30質量份進行混合攪拌使其溶解，獲得黏結劑樹脂組成物A1。然後，於黏結劑樹脂組成物A1加入平均粒徑6 μm 之微細薄片狀銀粉[福田金屬箔粉工業公司製 商品名Ag-XF301]58.0質量份，混合均勻，並利用三輥研磨機進行分散，獲得導電油墨C1。獲得之導電油墨C1的評價結果顯示於表2。

【0061】

以下，變更材料並進行摻合，獲得表4-1、表4-2所示之導電糊劑C2~C16。評價結果同樣顯示於表4-1、表4-2。

此外，表4-1、表4-2中，無定型銀粉1係將DOWA Electronics Materials Co., Ltd.製的團聚銀粉G-35進行濕式分級而得到的平均粒徑6.0 μm 之團聚銀粉，無定型銀粉2係將DOWA Electronics Materials Co., Ltd.製的團聚銀粉G-35進行濕式分級而得到的平均粒徑2.1 μm 之團聚銀粉。

【0062】

【表4-1】

導電糊劑		實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	
		13	14	15	16	17	18	19	20	
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	
摻合組成	環氧樹脂*1)	質量份	1.5	—	1.5	—	—	—	—	1.5
	伸縮性樹脂(R1)	質量份	10.0	—	—	—	—	12.0	12.0	10.0
	伸縮性樹脂(R2)	質量份	—	12.0	—	—	—	—	—	—
	伸縮性樹脂(R3)	質量份	—	—	10.0	—	—	—	—	—
	伸縮性樹脂(R4)	質量份	—	—	—	12.0	—	—	—	—
	伸縮性樹脂(R5)	質量份	—	—	—	—	12.0	—	—	—
	伸縮性樹脂(R6)	質量份	—	—	—	—	—	—	—	—
	硬化劑	質量份	0.5	—	0.5	—	—	—	—	0.5
	異佛酮	質量份	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
	鱗片狀銀粉	質量份	52.0	52.0	52.0	—	—	52.0	52.0	56.0
	無定型銀粉 1	質量份	—	—	—	52.0	52.0	—	—	—
	無定型銀粉 2	質量份	—	—	—	—	—	—	—	—
	硫酸鋇 A	質量份	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0			2.0
	硫酸鋇 B	質量份	—	—	—	—	—	6.0	—	—
	硫酸鋇 C	質量份	—	—	—	—	—	—	6.0	—
氧化鈦 D	質量份	—	—	—	—	—	—	—	—	
電阻率	Ωcm	5×10^{-4}	4×10^{-4}	5×10^{-4}	5×10^{-4}	7×10^{-4}	1×10^{-3}	2×10^{-3}	7×10^{-4}	
耐遷移性		○	○	○	○	○	○	○	○	
重複伸縮耐久性(次)		2500	2550	1200	1450	3150	1000	850	1800	
表面觸感		○	○	○	○	○	○	△	○	

【0063】

【表4-2】

導電糊劑		實施例	實施例	實施例	實施例	比較例	比較例	比較例	比較例	
		21	22	23	24	5	6	7	8	
		C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	
摻合組成	環氧樹脂*1)	質量份	1.5	1.5	—	—	—	—	—	
	伸縮性樹脂(R1)	質量份	10.0	10.0	—	—	12.0	12.0	—	
	伸縮性樹脂(R2)	質量份	—	—	6.0	—	—	—	—	
	伸縮性樹脂(R3)	質量份	—	—	—	—	—	—	12.0	
	伸縮性樹脂(R4)	質量份	—	—	—	—	—	—	—	12.0
	伸縮性樹脂(R5)	質量份	—	—	6.0	—	—	—	—	
	伸縮性樹脂(R6)	質量份	—	—	—	12.0	—	—	—	
	硬化劑	質量份	0.5	0.5	—	—	—	—	—	
	異佛酮	質量份	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	
	鱗片狀銀粉	質量份	54.0	43.0	—	—	52.0	58.0	58.0	—
	無定型銀粉 1	質量份	—	—	—	—	—	—	—	58.0
	無定型銀粉 2	質量份	—	—	52.0	—	—	—	—	—
	硫酸鋇 A	質量份	4.0	15.0	6.0	6.0	—	—	—	—
	硫酸鋇 B	質量份	—	—	—	—	—	—	—	—
	硫酸鋇 C	質量份	—	—	—	—	—	—	—	—
	氧化鈦 D	質量份	—	—	—	—	6.0	—	—	—
電阻率	Ωcm	6×10^{-4}	1×10^{-3}	3×10^{-4}	6×10^{-4}	3×10^{-2}	7×10^{-4}	5×10^{-4}	7×10^{-4}	
耐遷移性		○	○	○	×	○	○	○	○	
重複伸縮耐久性(次)		2200	1700	4500	2350	20	530	350	320	
表面觸感		○	△	○	○	×	△	△	△	

【0064】

[應用實施例1]

於長度200mm、寬度30mm之熱熔胺甲酸乙酯片材(第一絕緣層)的中央部重疊已裁切成長度190mm、寬度10mm的實施例1獲得之伸縮性導體組成物片材，進一步以使伸縮性導體組成物片材之兩端各露出20mm的方式重疊長度150mm、寬度25mm之聚胺甲酸乙酯片材(面塗層)。

然後，重疊長度210mm、寬度50mm之2-Way經編布料(GUNSEN(股)製「KNZ2740」、尼龍紗：胺甲酸乙酯紗=63%：37質量%(混合比)、單位面積重量194g/m²)，使其與前述第1絕緣層接觸，並利用熱壓製使全體黏著，獲得貼合於布料之伸縮性導體組成物片材。

將獲得之試樣和實施例1同樣測定重複伸縮耐久性(次)，結果顯示2500次之良好的特性。

【0065】

[應用實施例2]

以和應用實施例1同樣的方法，於運動衫之內側，在左右後腋窩線上與第7肋骨之交叉點利用伸縮性導體組成物片材形成直徑50mm之圓形電極，進一步形成自圓形電極至胸部中央的寬度10mm之伸縮性導體組成物片材配線。電極部與配線部之接合處係將外形線以R10mm進行平滑地處理。此外，自左右電極延伸至胸部中央的配線在胸部中央具有5mm的間隙，兩者不會短路。第一絕緣層比起伸縮性導體組成物片材之外形大5mm。配線部之面塗層的寬度設定為16mm，並設定為將自伸縮性導體組成物片材部至3mm外側之部分予以包覆的尺寸，由伸縮性導體組成物片材形成之配線的胸部中央側端10mm並未被面塗層覆蓋。電極部之面塗層係以和電極為同心圓的方式包覆成內徑44mm、外徑56mm之環狀，電極部與配線部之接合處也以覆蓋3mm外側的方式進行包覆。

【0066】

然後，於無左右配線部之面塗層的胸部中央端的運動衫之表面側安裝不銹鋼製鉤扣(hook)，為了確保與背面側的配線部電導通，使用搓捻有金屬細線之導電線使伸縮性導體組成物層與不銹鋼製鉤扣電連接。

介由不銹鋼製鉤扣連接UNION TOOL公司製的心率感測器WHS-2，利用裝有相同心率感測器WHS-2專用之應用程式「myBeat」的蘋果公司製智能手機接收心率數據，並設定為能夠畫面顯示。如以上般製作納入了心率計測機能之運動衫。

讓受試者穿上本襯衫，取得安靜時、步行時、跑步時、腳踏車行走時、汽車行駛時、睡覺時的心電數據。獲得之心電數據雜訊少，且為高解像度，就心電圖而言，具有可由心跳間隔之變化、心電波形等解析精神狀態、身體狀況、疲勞度、睡意、緊張程度等之品質。

【0067】

以下同樣使用實施例5、實施例6、實施例7、實施例11、比較例1之伸縮性導體組成物片材，同樣獲得納入有心率計測機能之運動衫。結果實施例7之伸縮性導體組成物中，跑步時偶爾觀察到雜訊，比較例1之伸縮性導體組成物中，劇烈跑步時波形雜亂，無法進行心率計測，除此以外，皆可獲得良好的心電數據。獲得之結果與伸縮性導體組成物之表面觸感的好壞對應。據推測表面觸感與表面的粗糙度有關，暗示尤其動作劇烈時會有身體表面與電極表面的接觸變得不良的情況。

【0068】

[應用實施例3]

將實施例13獲得之導電糊劑塗布在脫模片材上，利用120°C之熱風乾燥烘箱乾燥30分鐘以上，製作厚度45 μm 之片材狀的附脫模片材之導電層。

然後，於附有脫模片材之導電片材上利用熱壓製機貼合聚胺甲酸乙酯熱熔片材，之後沖壓成長度190mm、寬度10mm之大小，獲得由脫模片材/伸縮性導體組成物/聚胺甲酸乙酯熱熔片材構成之3層片材。

然後，以獲得之3層片材之熱熔層側接觸長度200mm、寬度30mm之2-Way經編布料(GUNSEN(股)製「KNZ2740」、尼龍紗：胺甲酸乙酯紗=63質量%：37質量%(混合比)、單位面積重量194g/m²)的中央部的方式進行重疊，並利用熱壓製進行疊層，獲得伸縮性電極片材。進一步，於伸縮性電極片材之伸縮性導體組成層重疊長度150mm、寬度25mm之熱熔胺甲酸乙酯片材，使伸縮性導體組成物層之長度方向的兩端分別露出20mm，並利用熱壓製進行黏著。進一步，以長度22mm寬度14mm之矩形進行覆蓋的方式，將伸縮性導體組成物層之露出部利用網版印刷以具伸縮性之碳糊劑予以被覆，獲得具伸縮性之複合電極片材。

【0069】

以不作用於伸縮性導體組成物層的方式，將獲得之伸縮性複合片材沖壓成長度194mm、寬度14mm，自運動用胸罩之罩杯下部的背面側之側部至中央部，將碳糊劑被覆層以朝向肌膚側的方式利用熱熔片材進行黏著。側部部分的碳糊劑被覆層成為接觸身體的電極部。在與胸罩中央部相向的相當於左右各碳糊劑被覆部分之表側安裝不銹鋼製鉤扣，使用搓捻有金屬細線之導電線取得與伸縮性導體組成物層之電連接，並介由不銹鋼製鉤扣連接UNION TOOL公司製的心率感測器WHS-2，利用裝有相同心率感測器WHS-2專用之應用程式「myBeat」

的蘋果公司製智能手機接收心率數據，並設定為能夠畫面顯示。如以上般製作納入有心率計測機能之運動胸罩。

讓受試者穿上本運動胸罩，取得安靜時、步行時、跑步時、腳踏車行走時、汽車行駛時、睡覺時的心電數據。獲得之心電數據雜訊少，且為高解像度，就心電圖而言，具有可由心跳間隔之變化、心電波形等解析精神狀態、身體狀況、疲勞度、睡意、緊張程度等之品質。

【0070】

以下同樣使用實施例14、實施例16、實施例17、實施例23之糊劑，同樣進行操作，製作納入有心率計測機能之運動胸罩。結果皆可獲得良好的心電數據。

【0071】

[應用實施例4]

在脫模片材上以具伸縮性之胺甲酸乙酯樹脂利用網版印刷法形成面塗層，然後在相當於電極的部分利用網版印刷法形成伸縮性碳糊劑，並使其乾燥硬化。然後，於其上重疊實施例17獲得之伸縮性導體組成物之糊劑，並進行印刷、乾燥硬化，進一步，在其上同樣利用網版印刷重疊印刷具熱熔性之胺甲酸乙酯樹脂層。伸縮性導體組成物層之圖案顯示於圖1。重疊有碳糊劑之部分為手腕側端的配線長15mm部分。

將獲得之重疊印刷物之熱熔性胺甲酸乙酯片材側重疊於布製手套的手背側 (instep side)，利用熱壓製自脫模片材轉印至手套，獲得附配線之手套。利用導電性黏著劑將引線安裝於獲得之附配線之手套的相當於手腕之部分的電極，藉由多通道電阻測定器讀取因應各指關節之彎曲的配線之電阻變化。

【0072】

使用獲得之裝置構成，首先在右手裝設手套型輸入裝置，將張開手的狀態：猜拳之「布」狀態的各相當於關節之部分的電阻值設定為初始值，握拳狀態：猜拳之「石頭」狀態的電阻值設定為極限值，將其間的各關節之電阻變化幅度分為64階度，使其與各關節之彎曲狀態對應，使利用軟體進行CG合成而得的手指之三維影像動作。

獲得之CG手指的動作自然且平滑，為良好。又，亦可再現如「猜拳」、手語之複雜動作。

【0073】

[參考例]伸展性(stretchable)碳糊劑之製備

預先將伸縮性樹脂(R1)24質量份、科琴黑4質量份、異佛酮30質量份進行攪拌，之後利用三輥研磨機進行混練分散，獲得伸縮性碳糊劑(C17)。

【0074】

[參考例]伸縮性樹脂油墨(面塗樹脂油墨)

將環氧樹脂7.5質量份、伸縮性樹脂(R2)30質量份、硬化劑0.5質量份混合溶解於異佛酮30質量份，獲得面塗用之伸縮性樹脂油墨(C18)。

【0075】

[應用實施例5]

自針織製運動服(襯衫)的前側下擺至襟部，以使乾燥單位面積重量成為 $50\text{mg}/\text{cm}^2$ 的方式，將水分散性胺甲酸乙酯樹脂塗覆成寬度50mm、長度450mm之矩形圖案，使其乾燥硬化，形成胺甲酸乙酯基底層。然後，於胺甲酸乙酯樹脂層上配置寬度10mm、長度430mm之配線2根，使距胺甲酸乙酯基底層之端部的距離成為約10mm，並以使乾燥膜厚成為 $28\mu\text{m}$ 的方式，使用實施例14獲得之導

電糊劑C2利用網版印刷而形成，以乾燥烘箱進行120°C 30分鐘的乾燥硬化，獲得附配線之運動衫。將獲得之配線的各下擺部15mm、襟部15mm以遮罩膠帶(masking tape)覆蓋，並塗覆水分散性胺甲酸乙酯，進一步進行乾燥，藉此施以配線部的絕緣。進一步剝下遮罩膠帶，以使乾燥膜厚成為15 μ m的方式，利用網版印刷法印刷碳糊劑C17，以覆蓋曾被遮罩膠帶覆蓋之部分，進行120°C 20分鐘的乾燥硬化，將該部分作為電極部。

【0076】

併用縫紉線與導電線將不銹鋼製鉤扣縫在獲得之附配線之運動衫的電極下擺部與襟部，進一步利用下擺部與襟部之兩者的鉤扣安裝可拆卸的微型針腳插孔。

介由附微型針腳插孔之運動衫連接立體聲耳機，靜止時及慢跑中皆能以良好的音質欣賞播放的音樂。

【0077】

[應用實施例6]

以不產生皺褶的方式，將合成皮革製的手套戴在以5mm厚之塑膠板製得之平面狀手型模，並利用網版印刷機將實施例23獲得之導電糊劑(C11)印刷成圖1所示之導電圖案狀。然後，於100°C 乾燥120分鐘，獲得附配線之手套。利用導電性黏著劑將引線安裝於獲得之附配線之手套的相當於手腕之部分的電極，藉由多通道電阻測定器讀取因應各指關節之彎曲的配線之電阻變化。

【0078】

使用獲得之裝置構成，首先在右手裝設手套型輸入裝置，將張開手的狀態：猜拳之「布」狀態的各相當於關節之部分的電阻值設定為初始值，握拳狀態：

猜拳之「石頭」狀態的電阻值設定為極限值，將其間的各關節之電阻變化幅度分為64階度，使其與各關節之彎曲狀態對應，使利用軟體進行CG合成而得的手指之三維影像動作。

獲得之CG手指的動作自然且平滑，為良好。又，亦可再現如「猜拳」、手語之複雜動作。

【0079】

[應用實施例7]

於厚度125 μm 之脫模PET膜，首先將成為面塗層之伸縮性絕緣樹脂油墨(C18)印刷成指定圖案，並進行乾燥硬化。圖案相當於以環狀包覆電極部之周圍的弧形(round)部、及包覆由伸縮性導體構成之電氣配線部的絕緣塗覆部。弧形部覆蓋後述電極圖案之外周3mm，環的寬度為5mm。絕緣塗覆部的寬度為16mm，包覆寬度10mm之伸縮性導體。以使面塗層的乾燥厚度成為20 μm 的方式進行製備。

然後，於成為電極部分的地方印刷伸縮性碳糊劑(C17)，並進行乾燥硬化。電極部係以和之前印刷之面塗層的環為同心圓的方式進行配置的直徑50mm的圓。此處，伸縮性碳糊劑係以如下方式製得的糊劑：自實施例3之伸縮性導體形成用糊劑除去硫酸鋇粒子，進一步摻合12重量份之科琴黑以替代係導電填料之銀粉，並進行分散混練。伸縮性碳糊劑層的乾燥膜厚設定為15 μm 。

【0080】

然後，使用成為伸縮性導體的實施例17獲得之伸縮性導體形成用糊劑C5印刷電極部與電氣配線部。電極部為直徑50mm的圓形，以和環狀弧形部為同心圓

的方式進行配置。電氣配線部的寬度為10mm。就伸縮性導體部分之厚度而言，重複印刷～乾燥後，使乾燥厚度成為50 μ m。

進一步，以和包括面塗層在內的全部印刷圖案重疊的方式，印刷面塗層所使用之伸縮性絕緣樹脂油墨，刻意使溶劑殘留，並實施60 $^{\circ}$ C 10分鐘的弱乾燥操作，以使膠黏性殘留，獲得轉印性的印刷電極配線片材。

然後，將由以上步驟獲得之轉印性的印刷電極配線重疊在裡面外翻之運動衫的指定部分，進行熱壓製而將印刷物自脫模PET膜轉印至運動衫，並於115 $^{\circ}$ C 乾燥30分鐘，獲得附電氣配線之運動衫。

就獲得之附電氣配線之運動衫而言，在左右後腋窩線上與第7肋骨之交叉點有直徑50mm之圓形電極，進一步，在內側形成有由自圓形電極至胸部中央之寬度10mm之伸縮性導體組成物構成的電氣配線。此外，自左右電極延伸至胸部中央的配線在胸部中央有5mm的間隙，兩者不會短路。

【0081】

然後，於無左右配線部之面塗層的胸部中央端的運動衫之表面側安裝不銹鋼製鉤扣，為了確保與背面側之配線部電導通，使用搓捻有金屬細線之導電線使伸縮性導體組成物層與不銹鋼製鉤扣電連接。

介由不銹鋼製鉤扣連接UNION TOOL公司製的心率感測器WHS-2，利用裝有相同心率感測器WHS-2專用之應用程式「myBeat」的蘋果公司製智能手機接收心率數據，並設定為能夠畫面顯示。如以上般製作納入有心率計測機能之運動衫。

【0082】

讓受試者穿上本襯衫，取得安靜時、步行時、跑步時、腳踏車行走時、汽車行駛時、睡覺時的心電數據。獲得之心電數據雜訊少，且為高解像度，就心電圖而言，具有可由心跳間隔之變化、心電波形等解析精神狀態、身體狀況、疲勞度、睡意、緊張程度等之品質。

[產業上利用性]

【0083】

如上所示，藉由將本發明之伸縮性導體形成用糊劑及由該糊劑獲得之伸縮性導體使用在配線及電極材，可在具伸縮性之紡織品、織物等衣服、纖維製品之上，直接、或利用印刷法間接形成電氣配線。由本發明之伸縮性導體獲得之纖維製品上的電氣配線並不限定於本應用實施例所示之用途例，可應用在：用於以設置在衣服之感測器等檢測人體所帶之資訊，亦即，肌肉電位、心電位等生物電位、體溫、脈搏、血壓等生物資訊的穿戴式裝置、或納入有電溫熱裝置的衣服、納入有用於測定衣服壓之感測器的穿戴式裝置、利用衣服壓測量身體大小的衣物、用於測定足底壓力的襪子型裝置、將撓性太陽能電池模組整合於紡織品而得的衣服、帳篷、包等、具有配線部、關節部之低頻治療器、溫熱療養機等的配線部、彎曲度之感測部等。該等穿戴式裝置不僅能以人體為對象，還可應用在寵物、家畜等動物、或具有伸縮部、彎曲部等之機械裝置，也可用作機械假臂、機械假腿等機械裝置與人體連接所使用之系統的電氣配線。又，作為欲埋設在體內之植入裝置的配線材料亦有用。

【符號說明】

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種伸縮性導體組成物，至少含有：

(a) 導電性粒子，

(b) 硫酸鋇粒子，

(c) 拉伸彈性模量為1MPa以上1000MPa以下，且係選自胺甲酸乙酯橡膠、丙烯酸橡膠、丁二烯橡膠、含腈基之橡膠、異戊二烯橡膠、硫化橡膠、苯乙烯丁二烯橡膠、丁基橡膠、氯磺化聚乙烯橡膠、乙烯丙烯橡膠、及偏二氟乙烯共聚物之柔軟性樹脂；

其特徵為：

(b)硫酸鋇粒子之摻含量相對於(a)導電粒子與(b)硫酸鋇粒子之合計為2~30質量%，(c)柔軟性樹脂之摻含量相對於(a)導電粒子、(b)硫酸鋇粒子及(c)柔軟性樹脂之合計為7~35質量%，

(a)導電性粒子係由電阻率為 $1 \times 10^{-1} \Omega \text{cm}$ 以下之物質構成的粒徑為 $100 \mu\text{m}$ 以下的粒子。

【第2項】

如申請專利範圍第1項之伸縮性導體組成物，其中，導電性粒子之利用動態光散射法測得之平均粒徑比起硫酸鋇粒子之平均粒徑大。

【第3項】

如申請專利範圍第1或2項之伸縮性導體組成物，其中，該硫酸鋇粒子經利用Al、Si中之一者或兩者的氫氧化物及/或氧化物進行表面處理。

【第4項】

如申請專利範圍第1或2項之伸縮性導體組成物，其中，該導電性粒子係利用動態光散射法測得之平均粒徑為0.5~20 μm 的銀粒子。

【第5項】

一種衣服，具有由如申請專利範圍第1至4項中任一項之伸縮性導體組成物構成之電氣配線。

【第6項】

一種衣服，具有電氣配線，該電氣配線係由如申請專利範圍第1至4項中任一項之伸縮性導體組成物構成，且於表面具有由使用碳作為導電填料之伸縮性導體構成的層。

【第7項】

一種衣服，具有電氣配線，該電氣配線係由如申請專利範圍第1至4項中任一項之伸縮性導體組成物構成，且於表面具有絕緣塗層。

【第8項】

一種衣服，具有電氣配線，該電氣配線係由如申請專利範圍第1至4項中任一項之伸縮性導體組成物構成，且於和構成衣服之布帛接觸的面具有絕緣層。

【第9項】

一種衣服的製造方法，係製造具有由伸縮性導體組成物構成之電氣配線的衣服的方法，

其特徵為：

係將由如申請專利範圍第1至4項中任一項之伸縮性導體組成物構成的片材貼合於布帛。

【第10項】

一種伸縮性導體形成用糊劑，至少含有：

(a) 導電性粒子，

(b) 硫酸鋇粒子，

(c) 拉伸彈性模量為1MPa以上1000MPa以下，且係選自胺甲酸乙酯橡膠、丙烯酸橡膠、丁二烯橡膠、含腈基之橡膠、異戊二烯橡膠、硫化橡膠、苯乙烯丁二烯橡膠、丁基橡膠、氯磺化聚乙烯橡膠、乙烯丙烯橡膠、及偏二氟乙烯共聚物之柔軟性樹脂，

(d) 溶劑；

其特徵為：

(b)硫酸鋇粒子之摻含量相對於(a)導電粒子與(b)硫酸鋇粒子之合計為2~30質量%，(c)柔軟性樹脂之摻含量相對於(a)導電粒子、(b)硫酸鋇粒子及(c)柔軟性樹脂之合計為7~35質量%，

(a)導電性粒子係由電阻率為 $1 \times 10^{-1} \Omega \text{cm}$ 以下之物質構成的粒徑為 $100 \mu\text{m}$ 以下的粒子。

【第11項】

如申請專利範圍第10項之伸縮性導體形成用糊劑，其中，該導電性粒子之利用動態光散射法測得之平均粒徑比起硫酸鋇粒子之平均粒徑大。

【第12項】

如申請專利範圍第10或11項之伸縮性導體形成用糊劑，其中，該硫酸鋇粒子經利用Al、Si中之一者或兩者的氫氧化物及/或氧化物進行表面處理。

【第13項】

如申請專利範圍第10或11項之伸縮性導體形成用糊劑，其中，該導電性粒子係利用動態光散射法測得之平均粒徑為0.5~20 μm 的銀粒子。

【第14項】

一種衣服的製造方法，係製造具有由如申請專利範圍第5至7項中任一項之伸縮性導體組成物構成之配線的衣服的方法，

其特徵為包括以下步驟：

使用如申請專利範圍第10至13項中任一項之伸縮性導體形成用糊劑將電氣配線直接印刷於布帛。

【第15項】

一種衣服的製造方法，係製造具有由如申請專利範圍第5至7項中任一項之伸縮性導體組成物構成之配線的衣服的方法，

其特徵為包括以下步驟：

使用如申請專利範圍第10至13項中任一項之伸縮性導體形成用糊劑將電氣配線印刷於中間介質後，再轉印於布帛。

【發明圖式】

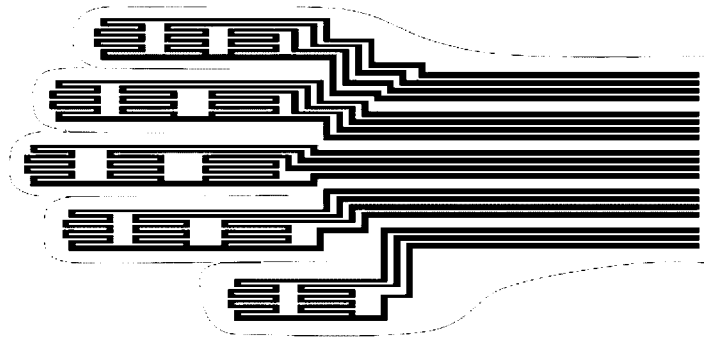


圖 1