



(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 I589449 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：105118252

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 06 月 08 日

(51)Int. Cl. : **B32B7/02 (2006.01)****B32B15/08 (2006.01)****H05K9/00 (2006.01)**

(30)優先權：2015/06/15 日本

2015-120679

(71)申請人：J X金屬股份有限公司(日本) JX NIPPON MINING & METALS CORPORATION
(JP)

日本

(72)發明人：冠和樹 KANMURI, KAZUKI (JP)；田中幸一郎 TANAKA, KOICHIRO (JP)

(74)代理人：侯德銘

(56)參考文獻：

TW 201213109A1

TW 201446495A

CN 204104291U

審查人員：黃鐘輝

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：1 共 19 頁

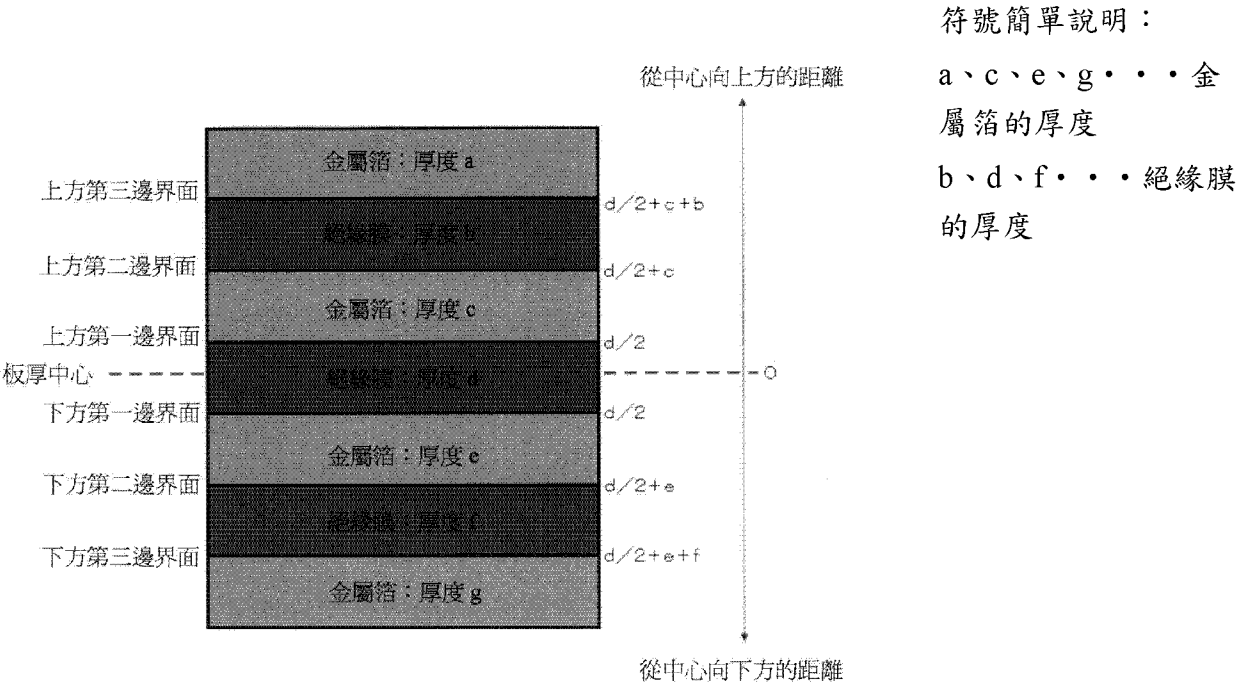
(54)名稱

電磁波屏蔽材料

(57)摘要

本發明提供一種電磁波屏蔽特性、輕量特性以及成型性優良的電磁波屏蔽材料。該電磁波屏蔽材料為當 N 設為 2 以上的整數時，由厚度 5~100 μ m 的 N 張金屬箔和厚度 5 μ m 以上的 N+1 張樹脂層交錯層疊的層疊體，或者由厚度 5~100 μ m 的 N+1 張金屬箔和厚度 5 μ m 以上的 N 張樹脂層交錯層疊的層疊體所構成的電磁波屏蔽材料，所述層疊體的厚度為 100~500 μ m，對於與以層疊體的厚度中心為基準而位在上下兩側的樹脂層和金屬箔的順序相對應的邊界面，從基準到這些邊界面的距離誤差均在 $\pm 10\%$ 以內。

指定代表圖：



第 1 圖

發明摘要

※ 申請案號：105718252

※ 申請日：105.6.8

※IPC 分類：
B32B7/02(2006.01)
B32B15/08(2006.01)
H05K9/00(2006.01)

【發明名稱】

電磁波屏蔽材料

【中文】

本發明提供一種電磁波屏蔽特性、輕量特性以及成型性優良的電磁波屏蔽材料。該電磁波屏蔽材料為當N設為2以上的整數時，由厚度5~100 μm 的N張金屬箔和厚度5 μm 以上的N+1張樹脂層交錯層疊的層疊體，或者由厚度5~100 μm 的N+1張金屬箔和厚度5 μm 以上的N張樹脂層交錯層疊的層疊體所構成的電磁波屏蔽材料，所述層疊體的厚度為100~500 μm ，對於與以層疊體的厚度中心為基準而位在上下兩側的樹脂層和金屬箔的順序相對應的邊界面，從基準到這些邊界面的距離誤差均在 $\pm 10\%$ 以內。

【英文】

無

【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、c、e、g 金屬箔的厚度

b、d、f 絕緣膜的厚度

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

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】

電磁波屏蔽材料

【技術領域】

【0001】 本發明涉及一種電磁波屏蔽材料。特別地，本發明涉及電氣或電子設備的包覆材料或外設材料。

【先前技術】

【0002】 近年，全世界對地球環境問題的關心高漲，電動車輛和混合動力車輛等搭載有二次電池之注重環保型的車的普及正在進展。在這些車輛中，大多採用透過逆變器將搭載的二次電池產生的直流電流轉換成交流電流後、將必要的電力供給交流馬達得到驅動力的方式。逆變器的開關操作等會產生電磁波。電磁波會妨礙車載音響設備和無線設備等的信號接收，因此採取將逆變器或與逆變器一起將電池、馬達等收容在金屬製成的殼體內以屏蔽電磁波的對策（日本特開2003-285002號公報）

【0003】 另外，不僅是車輛，包括通信設備、顯示器以及醫療設備等大量的電氣或電子設備也放射出電磁波。電磁波可能引起精密設備的誤操作，此外，對人體的影響也令人擔心。因此，開發了使用電磁波屏蔽材料來減輕電磁波的影響的各種技術。例如，將層疊銅箔和樹脂膜形成的銅箔複合體作為電磁波屏蔽材料來使用（日本特開平7-290449號公報）。銅箔具有電磁波屏蔽性，層疊樹脂膜以補強銅箔。另外，已知形成在絕緣材料的中間層的內側和外側分別層疊了金屬層的電磁波屏蔽結構（日本特許第4602680號公報）。另外，還已知這樣的電磁波屏蔽用光學部件，其具備：基板，在所述基板的一面上形成由含有金屬層以及高屈折率層（五氧化二銦）的多個重複單位膜所構成的層疊部件（日本特開2008-21979號公報）。

【0004】 現有技術文獻

專利文獻

專利文獻1：日本特開2003-285002號公報

專利文獻2：日本特開平7-290449號公報

專利文獻3：日本特許第4602680號公報

專利文獻4：日本特開2008-21979號公報。

【發明內容】

發明所要解決的技術問題

【0005】 在車輛中，從提高燃料效率的觀點出發，輕量化成爲較大的技術問題，正在研究從金屬材料轉換成樹脂材料或碳纖維材料。但是，雖然樹脂材料和碳纖維材料能夠立體成型，但是無法期望其具有電磁波屏蔽效果。另外，若金屬材料製成的電磁波屏蔽材料的厚度過小則不能得到優良的屏蔽效果，容易破裂且難以成型加工。在日本特開平7-290449號公報中所記載的技術和在日本特許第4602680號公報所記載的技術也是同樣的，爲了得到優良的屏蔽效果必須使必要的電磁波屏蔽材料的厚度變得相當大，無法實現足夠的輕量化，另外也無法得到優良的成型性。在日本特開2008-21979號公報中所記載的技術，是層疊奈米級的金屬層以確保光的通過的技術，因此電磁波屏蔽特性有限，且因過薄的緣故成形性也差。

【0006】 本發明是鑒於上述事項而創造得到的，所要解決的技術問題是提供電磁波屏蔽特性、輕量特性以及成型性優良的電磁波屏蔽材料，特別是適合作爲電氣或電子設備用的包覆材料或外設材料的電磁波屏蔽材料。

解決技術問題的手段

【0007】 本案發明人爲了解決上述問題不斷努力研究，發現透過交錯層疊5張以上的金屬箔以及樹脂層，格外地提高了電磁波屏蔽效果。而且，發現透過以層疊體的厚度中心在厚度方向上具有對稱性的層疊結構，金屬箔和樹脂層的密合性變高，可得到高的成型性。本發明是基於該發現而完成的，能夠如下所述來特定。

【0008】 在本發明在一方面，提供一種電磁波屏蔽材料，當N設爲2以上的整數時，由厚度 $5\sim 100\mu\text{m}$ 的N張金屬箔和厚度 $5\mu\text{m}$ 以上的N+1張樹脂層交錯層疊的層疊體，或由厚度 $5\sim 100\mu\text{m}$ 的N+1張金屬箔和厚度 $5\mu\text{m}$ 以上的N張樹脂層交錯層疊的層疊體所構成，所述層疊體的厚度爲 $100\sim 500\mu\text{m}$ ，對

於與以所述層疊體的厚度中心為基準而位在上下兩側的樹脂層和金屬箔的順序相對應的邊界面，從基準到這些邊界面的距離誤差均在 $\pm 10\%$ 以內。

【0009】 在本發明所涉及的電磁波屏蔽材料的一實施方式中，所述樹脂層由熱塑性樹脂所形成。

【0010】 在本發明所涉及的電磁波屏蔽材料的另一實施方式中，在所述樹脂層的應力應變曲線（SS曲線）中， $\partial\sigma/\partial\varepsilon$ 在 $\varepsilon = 0.2 \sim 0.5$ 處總是為0Pa以上。

【0011】 在本發明所涉及的電磁波屏蔽材料的又一實施方式中，所述金屬箔為銅箔。

【0012】 在本發明所涉及的電磁波屏蔽材料的又一實施方式中，在所述金屬箔與樹脂層的邊界面上施加了含有從Ni、Cr、Co以及Fe組成的群組中選出的至少一種以上的元素的鍍層。

【0013】 在本發明所涉及的電磁波屏蔽材料的又一實施方式中，所述鍍層的附著量合計為 $50 \sim 600 \mu\text{g}/\text{dm}^2$ 。

【0014】 在本發明所涉及的電磁波屏蔽材料的又一實施方式中，所述金屬箔的表面粗糙度以Rz（十點平均粗糙度）計為 $0.1 \sim 1.5 \mu\text{m}$ 。

【0015】 本發明在另一方面，提供了一種電氣或電子設備用包覆材料或外設材料，具備本發明所涉及的電磁波屏蔽材料。

【0016】 本發明在又一方面，提供了一種電氣或電子設備，具備本發明所涉及的包覆材料或外設材料。

發明的效果

【0017】 在本發明所涉及的電磁波屏蔽材料中，除了具有優良的電磁波屏蔽特性以外，能夠實現輕量化，此外，透過採用在厚度方向上對稱性高的層疊構造還能夠確保成型性。另外，本發明所涉及的電磁波屏蔽材料能夠用金屬箔和樹脂層這樣的簡單的結構來構建，經濟性也優良。

【圖式簡單說明】

【0018】 第1圖示意性地示出了構成本發明所涉及的電磁波屏蔽材料的層疊體結構的一示例。

【實施方式】**（金屬箔）**

【0019】 作為在本發明所涉及的電磁波屏蔽材料中使用的金屬箔的材料沒有特別的限制，但是從提高對交流磁場和交流電場的屏蔽特性的觀點出發，較佳為導電性優良的金屬材料。具體地，較佳由電阻率 $5.0 \times 10^{-5} \Omega \cdot m$ （20℃的值，以下也同樣如此）以下的金屬所形成，較佳金屬的電阻率為 $1.0 \times 10^{-7} \Omega \cdot m$ 以下，更佳為 $7.0 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ 以下，最佳為 $5.0 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ 以下。作為這樣的金屬，可列舉電阻率為約 $1.0 \times 10^{-7} \Omega \cdot m$ 的鐵、電阻率為約 $2.65 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ 的鋁、電阻率為約 $1.68 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ 的銅以及電阻率為約 $1.59 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ 的銀。考慮電阻率和成本這兩者，在實用性方面較佳採用鋁或銅，由於鋁若與不同種類的金屬接觸則容易腐蝕，因此銅更適於如電磁波屏蔽材料般需要接地的材料。本發明所涉及的電磁波屏蔽材料中使用的金屬箔可以全部是同一種金屬，也可以每層使用不同的金屬。另外，還能夠使用上述金屬的合金。可以在金屬箔表面上形成鍍層等各種表面處理層以實現促進接合、耐環境性、耐熱以及防銹等目的。

【0020】 例如，若金屬箔表面氧化則與樹脂層的密合性降低。因此，從防止金屬箔表面的氧化並提高與樹脂層的密合性的觀點出發，較佳在金屬箔與樹脂層接觸的表面上形成含有從Ni、Cr、Co以及Fe所形成的群組中選出的至少一種以上的元素的鍍層。透過提高與樹脂層的密合性，在成型加工時難以發生樹脂層與金屬膜分離。另外，還有提高屏蔽性能的效果。

【0021】 Cu等構成金屬箔的元素擴散至鍍層表面則會導致密合性降低，因此較佳鍍層的單位面積的附著量合計為 $50 \mu g/dm^2$ 以上，更佳為 $100 \mu g/dm^2$ 以上，更進一步較佳為 $150 \mu g/dm^2$ 以上。另外，鍍層變厚變硬會導致成型性的劣化，因此較佳鍍層的附著量合計為 $600 \mu g/dm^2$ 以下，更佳為 $500 \mu g/dm^2$ 以下，更進一步較佳為 $400 \mu g/dm^2$ 以下。

【0022】 無論有無鍍層，從提高錨固效果所產生的與樹脂層的密合性的觀點出發，較佳金屬箔表面的粗糙度以Rz(十點平均粗糙度)計為 $0.1 \mu m$ 以上，更佳為 $0.3 \mu m$ 以上，更進一步較佳為 $0.6 \mu m$ 以上。另外，若金屬箔表面的粗糙度過大，則在與該金屬箔的接合的邊界面附近的樹脂強度容易劣化。樹脂強度劣化會導致成型加工時樹脂層產生內聚破壞、密合性降低。

因此，較佳金屬箔表面的粗糙度以Rz（十點平均粗糙度）計為 $1.5\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $1.3\mu\text{m}$ 以下，更進一步較佳為 $1.2\mu\text{m}$ 以下。在本發明中，Rz（十點平均粗糙度）是按照JIS B0601：1994使用接觸式粗糙度計來測定的。

【0023】 另外，爲了提高金屬面成爲最外層時所必需的耐環境性、耐熱性，能夠施加Au鍍層、Ag鍍層、Sn鍍層、Ni鍍層、Zn鍍層、Sn合金鍍層（Sn-Ag、Sn-Ni、Sn-Cu等）、鍍鉻處理等。也能將這些處理進行組合。從成本的觀點出發，較佳爲Sn鍍層或Sn合金鍍層。

【0024】 在作爲金屬箔使用銅箔的情況下，從提高屏蔽性能出發，較佳是純度高的銅，純度較佳爲99.5質量%以上、更佳爲99.8質量%以上。作爲銅箔，能夠使用軋製銅箔、電解銅箔、金屬化產生的銅箔等，但較佳爲撓性和成型性優良的軋製銅箔。在銅箔中添加合金元素得到銅合金箔的情況下，這些元素和不可避免的雜質的合計含量未滿0.5質量%即可。特別地，在銅箔中，若從Sn、Mn、Cr、Zn、Zr、Mg、Ni、Si和Ag的群組中選出至少一種以上合計含有200~2000質量ppm，則相比於相同厚度的純銅箔延伸率提高，因此是較佳的。

【0025】 本發明所涉及的電磁波屏蔽材料中使用的金屬箔的厚度若過薄則金屬箔的延展性降低，屏蔽材料成型時容易破裂。在產生破裂的情況下，屏蔽效果也會降低。另外，若每張箔的厚度過薄則需要層疊多個金屬箔以得到優良的電磁波屏蔽效果，因此產生了製造成本上升的問題。從這樣的觀點出發，較佳每張金屬箔爲 $5\mu\text{m}$ 以上，更佳爲 $10\mu\text{m}$ 以上，更進一步較佳爲 $15\mu\text{m}$ 以上，又進一步較佳爲 $20\mu\text{m}$ 以上，還進一步較佳爲 $25\mu\text{m}$ 以上，還更進一步較佳爲 $30\mu\text{m}$ 以上。另一方面，若每張箔的厚度過厚則表現出剛性並且成型性惡化，因此較佳每張金屬箔的厚度爲 $100\mu\text{m}$ 以下，更佳爲 $75\mu\text{m}$ 以下，更進一步較佳爲 $50\mu\text{m}$ 以下，又進一步較佳爲 $40\mu\text{m}$ 以下。而且，在本發明中，在金屬箔上形成鍍層的情況下，金屬箔的厚度是指包含鍍層厚度的厚度。

（樹脂層）

【0026】 在本發明所涉及的電磁波屏蔽材料中，透過在金屬箔和金屬箔之間夾入樹脂層可得到層疊多張金屬箔所產生的電磁波屏蔽效果的顯著改善。雖然使金屬箔彼此直接重疊，透過增加金屬箔的合計厚度提高了

屏蔽效果，但是不能得到顯著的提高效果。可以認為這是因為在金屬箔之間存在樹脂層，因此電磁波的反射次數增加，電磁波衰減。

【0027】 爲了提高成型性，較佳不使用接合劑而直接接合樹脂層和金屬箔。從這樣的觀點出發，作為樹脂層較佳使用熱塑性樹脂。由於使用熱塑性樹脂作為樹脂層的材料，因此能夠熱壓接合樹脂層與金屬箔。作為熱塑性樹脂，可列舉：PET（聚對苯二甲酸乙二醇酯）、PEN（聚萘二甲酸乙二醇酯）和PBT（聚對苯二甲酸丁二醇酯）等聚酯，聚乙烯和聚丙烯等烯烴系樹脂，聚醯胺，聚醯亞胺，液晶聚合物，聚縮醛，氟樹脂，聚氨酯，丙烯酸樹脂，環氧樹脂，矽樹脂，酚醛樹脂，三聚氰胺樹脂，ABS樹脂，聚乙烯醇，尿素樹脂，聚氯乙烯（PVC），聚碳酸酯，聚苯乙烯，聚苯乙烯丁二烯橡膠等，其中由於可加工性和成本的原因，較佳為PET、PEN、聚醯胺以及聚醯亞胺。熱塑性樹脂能夠是聚氨酯橡膠、氯丁橡膠、矽橡膠、氟橡膠、苯乙烯系、烯烴系、聚氯乙烯系、尿烷系以及醯胺系等的熱塑性彈性體。在本發明所涉及的電磁波屏蔽材料中使用的樹脂層可以全部是同一種樹脂，也可以每一層使用不同的樹脂。另外，能夠使用上述樹脂的混合物。能夠在樹脂層中混入碳纖維、玻璃纖維以及醯胺纖維等纖維強化材料。

【0028】 從成型性的觀點出發，對於拉伸應力樹脂層整體進行均勻的變形的這種樹脂是較佳的。若局部變形，則即使樹脂層不破裂金屬箔破裂的可能性也增高。具體地，較佳所述樹脂層在應力應變曲線（SS曲線）中 $\partial\sigma/\partial\varepsilon$ 在 $\varepsilon=0.2\sim0.5$ 處總是為0Pa以上。在應力應變曲線（SS曲線）中， $\partial\sigma/\partial\varepsilon$ 在作為銅箔單體特性之容易產生破裂的 $\varepsilon=0.2\sim0.5$ 處，若存在樹脂層單體的 $\partial\sigma/\partial\varepsilon$ 變成負值的位置，則在形成層疊體時也存在局部變形的位位置，成型加工時金屬箔容易破裂。

【0029】 作為在應力應變曲線（SS曲線）中 $\partial\sigma/\partial\varepsilon$ 在 $\varepsilon=0.2\sim0.5$ 處總是為0Pa以上的樹脂的製造方法，可列舉使鏈狀高分子成為彼此透過氫鍵結合這樣的結構並使膜延伸的方法等。

【0030】 樹脂材料能夠以膜狀或纖維狀的形態來層疊。另外，可透過在金屬箔上塗覆未固化的樹脂組成物後使其固化來形成樹脂層，但是由於製造容易性的理由，較佳為能夠貼合金屬箔的樹脂層。

【0031】 這樣，雖然不借助接合劑層疊金屬箔和樹脂層是較佳的，

但是若必要也能夠透過接合劑來層疊。使用接合劑的情況沒有特別限制，可列舉丙烯酸樹脂系、環氧樹脂系、脲烷系、聚酯系、矽樹脂系、醋酸乙烯酯系、聚苯乙烯丁二烯橡膠系、丁腈橡膠系、酚醛樹脂系、氰基丙烯酸酯系等，由於製造容易性和成本的理由，較佳為脲烷系、聚酯系、醋酸乙烯酯系。在使用接合劑的情況下，較佳接合劑層的厚度為 $6\mu\text{m}$ 以下。若接合劑層的厚度超過 $6\mu\text{m}$ ，則層疊金屬箔和樹脂層後僅金屬箔容易破裂。

【0032】 關於樹脂層的厚度，若過薄則成型時可能會與金屬箔一同破裂而屏蔽性劣化，因此較佳每張的厚度為 $5\mu\text{m}$ 以上、更佳為 $10\mu\text{m}$ 以上、更進一步較佳為 $15\mu\text{m}$ 以上，又進一步較佳為 $20\mu\text{m}$ 以上。另一方面，若每張樹脂層的厚度過厚，則柔軟性會劣化，因此難以使屏蔽材料適應殼體。因此，較佳每張樹脂層的厚度為 $200\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $150\mu\text{m}$ 以下，更進一步較佳為 $125\mu\text{m}$ 以下。

（電磁波屏蔽材料）

【0033】 本發明所涉及的電磁波屏蔽材料能夠透過層疊上述的金屬箔和樹脂層來製造。本發明所涉及的電磁波屏蔽材料在一個實施方式中，在 N 設為2以上的整數時，由 N 張金屬箔和 $N+1$ 張樹脂層交錯層疊的層疊體所構成。在本實施方式中，樹脂層構成層疊體的最上層以及最下層。透過樹脂層構成層疊體的最外層可得到成型性提高的優點。另外，由於金屬箔被保護，因此可得到能夠防止金屬箔的腐蝕和氧化的優點。但是，在本實施方式中，用於取得接地的加工是必要的，因此製造成本上升。

【0034】 本發明涉及的電磁波屏蔽材料在另一實施方式中，在 N 設為2以上的整數時，由 $N+1$ 張金屬箔和 N 張樹脂層交錯層疊的層疊體所構成。在本實施方式中，金屬箔構成層疊體的最上層和最下層。與樹脂層構成層疊體的最外層的情況相比，在金屬箔構成層疊體的最外層的情況下，雖然成型性劣化但用於取得接地的加工變得容易。

【0035】 N 越大則電磁波在金屬箔和樹脂層之間的反射次數更多，屏蔽效果也容易上升，因此 N 較佳為3以上，更佳為4以上。但是，若 N 變大則每張樹脂層以及金屬箔的厚度必須變小，若 N 過大則成型時容易發生破裂並且製造成本增大，因此 N 較佳為6以下，更佳為5以下。

【0036】 在上述任一方式中，構成層疊體的金屬箔以及樹脂層的總

數為奇數。由此，能夠構建以金屬箔或樹脂層為中心層而在上下方向（是指從板厚中心朝向層疊體的上表面以及下表面的板厚方向）上對稱的層疊結構。透過採用對稱性高的層疊結構，可得到在成型加工時抑制金屬箔的破裂的效果。根據本案發明人的研究結果，對於與以層疊體的厚度中心為基準而位在上下兩側的樹脂層和金屬箔的順序相對應的邊界面，較佳從基準到這些邊界面的距離誤差均在 $\pm 10\%$ 以內。

【0037】 此處，對於與以層疊體的厚度中心為基準而位在上下兩側的樹脂層和金屬箔的順序相對應的邊界面，所謂較佳從基準到這些邊界面的距離誤差均在 $\pm 10\%$ 以內，是指依序算出從層疊體的厚度中心到在上側的樹脂層與金屬箔的邊界面為止的距離，依序算出從層疊體的厚度中心到在下側的樹脂層與金屬箔的邊界面為止的距離，算出從厚度中心到順序相同的兩個邊界面的距離之差，其距離之差為離厚度中心較近一方邊界面的上述距離的 10% 以內。較佳彼此對應的邊界面均在誤差 $\pm 8\%$ 以內的距離處，更佳均在誤差 $\pm 6\%$ 以內的距離處，更進一步較佳均在誤差 $\pm 4\%$ 以內的距離處，又進一步較佳均在誤差 $\pm 2\%$ 以內的距離處，最佳均在誤差 $\pm 0\%$ 的距離處。

【0038】 在第1圖中，示意性地示出了構成本發明所涉及的電磁波屏蔽材料的層疊體結構的一示例。第1圖的層疊體具有使用4張金屬箔（厚度分別為a、c、e、g）、3張絕緣膜（厚度分別為b、d、f），從配置在層疊體的板厚中心的絕緣膜出發在上下方向上交錯層疊金屬箔以及絕緣膜而得到的結構。從板厚中心朝向上方以及下方分別有第一邊界面、第二邊界面以及第三邊界面。從板厚中心到上方第一邊界面的距離(d/2)與從板厚中心到下方第一邊界面的距離(d/2)必然相等。對於從板厚中心到上方第二邊界面的距離(d/2+c)、從板厚中心到下方第二邊界面的距離(d/2+e)，兩者的距離差 $= |(d/2+c)-(d/2+e)| = |c-e|$ ，其與(d/2+c)以及(d/2+e)中的較小值相比在 10% 以內。例如，在(d/2+c)<(d/2+e)的情況下， $0 \leq |c-e|/(d/2+c) \leq 0.1$ 。在(d/2+c)=(d/2+e)的情況下，任一項均可為分母。對於從板厚中心到上方第三邊界面的距離(d/2+c+b)和從板厚中心到下方第三邊界面的距離(d/2+e+f)，兩者的距離差 $= |(d/2+c+b)-(d/2+e+f)| = |(c+b)-(e+f)|$ ，其與(d/2+c+b)和(d/2+e+f)中的較小值相比在 10% 以內。例如，在(d/2+c+b)<(d/2+e+f)的情況下， $0 \leq |(c+b)-(e+f)|/(d/2+c+b) \leq 0.1$ 。在(d/2+c+b)=(d/2+e+f)的情況下，任

一項均可為分母。

【0039】 在本發明所涉及的電磁波屏蔽材料的一實施方式中，金屬箔的合計厚度可以為30~150 μm ，也可為100 μm 以下，還可為80 μm 以下。

【0040】 在本發明所涉及的電磁波屏蔽材料的一實施方式中，樹脂層的合計厚度可以為50~400 μm ，也可為300 μm 以下，還可為200 μm 以下。

【0041】 在本發明所涉及的電磁波屏蔽材料的一實施方式中，構成電磁波屏蔽材料的層疊體的整體厚度為100 μm 以上。透過使層疊體的整體厚度為100 μm 以上，可得到成型加工也難以破裂的優點。層疊體的整體厚度較佳為200 μm 以上。另外，在本發明所涉及的電磁波屏蔽材料的一實施方式中，構成電磁波屏蔽材料的層疊體的整體厚度為500 μm 以下。透過使層疊體的整體厚度在500 μm 以下，可得到成型加工容易的優點。層疊體的整體厚度較佳為400 μm 以下，更佳為300 μm 以下。

【0042】 本發明所涉及的電磁波屏蔽材料特別能夠用於電氣或電子設備（例如，逆變器、通信設備、諧振器、電子管或放電燈、電加熱設備、馬達、發電機、電子部件、印刷電路、醫療設備等）的包覆材料或外設材料、與電氣或電子設備連接的配線或通信纜線的包覆材料、電磁波屏蔽片、電磁波屏蔽板、電磁波屏蔽袋、電磁波屏蔽箱、電磁波屏蔽室等各種電磁波屏蔽用途。特別地，在這些用途中，能夠合適地在需要電磁波屏蔽材料的立體成型品的部位使用。

【0043】 根據本發明所涉及的電磁波屏蔽材料的一實施方式，在200kHz下能夠具有23dB以上的磁場屏蔽特性（在接收側多少程度的信號衰減），較佳能夠具有25dB以上的磁場屏蔽特性。在本發明中，透過KEC法來測定磁場屏蔽特性。KEC法是指日本關西電子工業振興中心的「電磁波屏蔽特性測定法」。

實施例

【0044】 以下與比較例一同示出本發明的實施例，提供實施例和比較例僅用於更好地理解本發明及其優點，非旨在限制本發明。

（1. 準備金屬箔）

【0045】 準備在表1中記載的各金屬箔。關於金屬箔，按照測試編號製造表1中記載的金屬鑄錠，進行熱軋和冷軋後，重複退火以及冷軋得到表

1中記載的各厚度的金屬箔。在施加鍍層的情況下，在脫脂和酸洗後，在金屬箔的兩面上按照在表1中測試編號所記載的組成以及附著量的條件下施加電鍍。最後，透過進行再結晶退火來軟化金屬箔。在不施加鍍層的情況下，在再結晶退火前不脫脂或酸洗即進行再結晶退火，最後進行酸洗。表中，「—」是沒有施加鍍層的示例。而且，各金屬箔製作成足夠大以能夠分別實施表面粗糙度的測定、鍍層附著量的測定以及層疊體的製作。

【0046】 表1中記載的各符號如下所示。金屬箔的導電率按照JIS C2525：1999的雙電橋法來測定：

Cu：軋製銅箔（20℃下的導電率： $58.0 \times 10^6 \text{S/m}$ ）

Al：鋁箔（20℃下的導電率： $39.6 \times 10^6 \text{S/m}$ ）

Ni：鎳箔（20℃下的導電率： $14.5 \times 10^6 \text{S/m}$ ）

Fe：軟鐵箔（20℃下的導電率： $9.9 \times 10^6 \text{S/m}$ ）

<表面粗糙度的測定>

【0047】 按照JIS B0601：1994使用接觸式粗糙度計（（株式會社）小阪研究所製造，表面粗糙度測定器SE-3400）來測定以上準備的各金屬箔（施加鍍層的情況下為電鍍後的金屬箔）的表面粗糙度 R_z （十點平均粗糙度）。多次測定銅箔表面的 R_z 時的平均值在表1中示出。 R_z 的值的誤差大致在 $\pm 0.2 \mu\text{m}$ 。在表1中每個測試例記載了一個 R_z 值，意味著在一個測試例中使用之全部的金屬箔的表面的 R_z 被調整到表1記載的值的 $\pm 0.2 \mu\text{m}$ 範圍內。藉由電鍍的電流密度和電鍍前的金屬箔的粗糙度的改變， R_z 的調整是可能的。

<鍍層附著量的測定>

【0048】 透過測定電鍍前後的重量來算出單位面積的鍍層附著量。在為合金鍍層的情況下用各鍍層元素的附著量的合計值來表示附著量。而且，表1中每一個測試例均記載了一個附著量的值，意味著在一個測試例中使用之全部的金屬箔的表面的鍍層附著量被調整到表1記載的值的 $\pm 5 \mu\text{g/dm}^2$ 範圍內。

（2. 準備絕緣膜）

【0049】 絕緣膜使用了市售品。表1中記載的各符號如下所示：

PP：熱塑性聚丙烯膜

PBT：熱塑性丁二醇酯膜

TPU：熱塑性聚氨酯膜

PC：熱塑性聚碳酸酯膜

TPI：熱塑性聚醯亞胺

< $\partial\sigma/\partial\varepsilon$ 的測定>

【0050】 對於準備的各絕緣膜，按照JIS K7127：1999，製作寬度12.7×長度150mm的測試片，使用拉伸測試機（島津製作所製造，型號AGS-10kN），在50mm/min的拉伸速度下實施拉伸實驗，得到應力應變曲線（SS曲線）。每個測試例中對於在層疊體中使用之所有的絕緣膜， $\varepsilon=0.2\sim0.5$ 的 $\partial\sigma/\partial\varepsilon$ 總是為0Pa以上的情況記做○，對於在層疊體中使用的至少一張絕緣膜，存在 $\varepsilon=0.2\sim0.5$ 的 $\partial\sigma/\partial\varepsilon$ 不足0Pa的位置的情況記做×。結果在表1中示出。雖然使用的絕緣膜的種類相同，但是沒有成為鏈狀高分子彼此透過氫鍵來結合的結構，或者膜不延伸的比較例3以及4的評價為×。

（3. 電磁波屏蔽材料的製作）

【0051】 交錯層疊準備的金屬箔以及絕緣膜，在10N/cm²的壓力下，PP在160℃的溫度下，PBT在200℃的溫度下，TPU在180℃的溫度下，PC在230℃的溫度下，TPI在280℃的溫度下進行熱壓接合，製作具有表1中記載之各層疊結構的實施例以及比較例的電磁波屏蔽材料。

<對稱性>

【0052】 分別算出從構成電磁波屏蔽材料的層疊體的板厚中心到絕緣膜（樹脂層）與金屬箔的各邊界面的板厚方向上的距離。從板厚中心到朝向一邊板面的方向的各邊界面的距離，與從板厚中心到朝向相反側板面的方向的各邊界面的距離相比較，到彼此對應的邊界面的兩個距離之差與兩個邊界面中離板厚中心較近者的上述的距離相比均在10%以內的情況記做○，其他的記做×。結果顯示在表2中。

<密合性評價>

【0053】 另外準備在各測試例中使用的金屬箔和樹脂層各一張，在10N/cm²的壓力下，PP在160℃的溫度下，PBT在200℃的溫度下，TPU在180℃的溫度下，PC在230℃的溫度下，TPI在280℃的溫度下對金屬箔和樹脂層進行熱壓接合，製造剝離測試用的試料。接著，對得到的試料按照JIS C5016：1994，進行90°剝離測試。剝離強度為0.7kN/m以上的情況記做◎，

爲0.3kN/m以上不足0.7kN/m的情況記做○，不足0.3kN/m的情況記做x。結果在表2中示出。

<成型性評價>

【0054】 使用將各測試例的電磁波屏蔽材料製作成半徑50mm的半球的模具，材料溫度以及模具溫度爲50℃，5t的壓力下進行成型時，金屬箔或層疊體（金屬箔+樹脂層）發生破裂的記做x，未破裂的記做○。而且，不存在僅樹脂層破裂的情況。結果在表2中示出。

<屏蔽特性>

【0055】 將各測試例的電磁波屏蔽材料設置在磁場屏蔽效果評價裝置（Techno Science Japan公司製造的型號TSES-KEC）中，在頻率爲200kHz、20℃的條件下，用KEC法評價磁場屏蔽效果。有25dB以上的屏蔽效果的記做◎，爲23dB以上不足25dB的記做○，不足23dB的記做x。結果在表2中示出。

（研究）

【0056】 結果在表2中示出。由於比較例1中金屬箔以及樹脂層的數量不足，因此不能得到高的電磁波屏蔽效果。比較例2-7中層疊體的對稱性差，因此成型性產生問題。另外，在比較例2中透過用具有粗的表面的輥進行軋製，使銅表面的粗糙度Rz爲0.8μm，密合性良好。比較例3中雖然施加了鍍層但是金屬箔的粗糙度Rz大因而樹脂產生了內聚破壞，所以密合性以及成型性差。比較例1、4中施加了Cu-Ni-Co合金鍍層，由於進一步施加了鍍層以使表面粗糙度Rz爲0.8μm，因此密合性良好。在比較例5以及6中，由於沒有施加鍍層，因此密合性差。比較例7中TPU和Cu-Ni-Co合金鍍層的相容性好，金屬箔的表面粗糙度適當，因此密合性好，但是由於對稱性的問題成型性不足。另一方面，實施例1-18中金屬箔以及樹脂層的層疊結構適當，電磁波屏蔽特性、輕量特性以及成型性有良好的平衡。

【0057】 表1-1

實施例	層疊結構	金屬箔					樹脂層				
		種類	張數	厚度 (μm) 按層疊順序記載	鍍層		Rz (μm)	種類	張數	厚度 (μm) 按層疊順序記載	公差
					組成	附著量 (μg/dm ²)					
1	PP/Cu/PP/Cu/PP	Cu	2	35, 35	Ni-Co合金	105	0.5	PP	3	25, 150, 25	○
2	Cu/PBT/Cu/PBT/Cu	Cu	3	18, 18, 18	Ni	60	0.4	PBT	2	100, 100	○
3	TPU/Cu/TPU/Cu/TPU	Cu	2	35, 35	Cu-Ni合金	230	0.7	TPU	3	50, 100, 50	○
4	PC/Cu/PC/Cu/PC/Cu/PC/PC	Cu	4	18, 9, 9, 18	Cu-Ni-Co合金	480	1.2	PC	5	25, 25, 50, 25, 25	○
5	PP/Cu/PP/Cu/PP	Cu	2	18, 18	-	-	0.7	PP	3	50, 150, 50	○
6	Cu/PBT/Cu/PBT/Cu	Cu	3	18, 12, 18	Fe	50	0.4	PBT	2	100, 100	○
7	TPU/Cu/TPU/Cu/TPU	Cu	2	18, 18	Cu-Ni-Co合金	230	0.7	TPU	3	50, 100, 50	○
8	Cu/PC/Cu/PC/Cu	Cu	3	18, 35, 18	Cu-Ni-Co合金	230	0.7	PC	2	100, 100	○
9	PP/Cu/PP/Cu/PP	Cu	2	35, 35	Cu-Ni-Co合金	250	0.7	PP	3	100, 100, 100	○
10	PBT/Cu/PBT/Cu/PBT/Cu/PBT	Cu	3	18, 12, 18	Cu-Ni-Co合金	240	0.7	PBT	4	50, 100, 100, 50	○
11	TPU/Cu/TPU/Cu/TPU	Cu	2	35, 35	Cu-Ni-Co合金	260	0.7	TPU	3	50, 150, 50	○
12	TPI/Cu/TPI/Cu/TPI/Cu/TPI	Cu	3	18, 18, 18	Cu-Ni-Co合金	260	0.7	TPI	4	75, 75, 75, 75	○
13	PC/Ni/PC/Ni/PC	Ni	2	30, 30	-	-	0.5	PC	3	100, 100, 100	○
14	PP/Al/PP/Al/PP	Al	2	25, 25	-	-	0.6	PP	3	75, 100, 75	○
15	PBT/Fe/PBT/Fe/PBT	Fe	2	50, 50	-	-	0.7	PBT	3	100, 150, 100	○
16	TPU/Al/TPU/Al/TPU	Al	2	25, 25	-	-	0.8	TPU	3	50, 75, 50	○
17	PC/Cu/PC/Cu/PC/Cu/PC/PC	Cu	4	18, 12, 9, 18	Cu-Ni-Co合金	480	1.2	PC	5	25, 25, 100, 25, 25	○
18	TPU/Cu/TPU/Cu/TPU/Cu/TPU/Cu/TPU	Cu	4	18, 9, 9, 22	Cu-Ni-Co合金	480	1.2	TPU	5	50, 50, 100, 50, 50	○

【0058】 表1-2

比較例	層疊結構	金屬箔				樹脂層					$\partial \sigma / \partial \varepsilon$
		種類	張數	厚度 (μm) 按層疊順序記載	鍍層		Rz (μ m)	種類	張數	厚度 (μm) 按層疊順序記載	
					組成	附著量 (μ g/dm ²)					
1	PP/Cu/PP	Cu	1	50	Cu-Ni-Co合金	250	0.8	PP	2	50, 50	○
2	Cu/TPU/Cu	Cu	2	18, 35	-	-	0.8	TPU	1	50	○
3	Cu/PC/Cu/PC/Cu/PC/Cu	Cu	4	12, 12, 12, 12	Cu-Ni合金	1050	1.8	PC	3	50, 75, 75	×
4	PP/Cu/PP/Cu/PP	Cu	2	12, 35	Cu-Ni-Co合金	250	0.8	PP	3	50, 50, 100	×
5	PP/Ni/PP/Ni/PP/Ni/PP	Ni	3	30, 30, 30	-	-	0.5	PP	4	100, 50, 100, 50	○
6	PBT/A/PBT/A/PBT/A/PBT	Al	3	50, 25, 50	-	-	0.3	PBT	4	25, 12, 25, 12	○
7	TPU/Cu/TPU/Cu/TPU/Cu/TPU/Cu/TPU	Cu	4	18, 9, 9, 20	Cu-Ni-Co合金	480	1.2	TPU	5	50, 50, 100, 75, 50	○

【0059】 表2-1

實施例	屏蔽材料的特性評價				
	對稱性	密合性	成型性	總厚 (μm)	屏蔽效果
1	○	◎	◎	135	◎
2	○	◎	◎	254	◎
3	○	◎	◎	270	◎
4	○	◎	◎	204	◎
5	○	○	○	286	◎
6	○	◎	◎	248	◎
7	○	◎	◎	236	◎
8	○	◎	◎	271	◎
9	○	◎	◎	370	◎
10	○	◎	◎	348	◎
11	○	◎	◎	320	◎
12	○	◎	◎	354	◎
13	○	○	○	360	○
14	○	○	○	300	○
15	○	○	○	450	○
16	○	○	○	225	○
17	○	◎	◎	254	◎
18	○	◎	◎	381	◎

【0060】 表2-2

比較例	屏蔽材料的特性評價				
	對稱性	密合性	成型性	總厚 (μm)	屏蔽效果
1	○	◎	○	150	×
2	×	○	×	103	◎
3	×	×	×	248	◎
4	×	○	×	247	◎
5	×	×	×	390	◎
6	×	×	×	149	◎
7	×	◎	×	381	◎

【符號說明】

【0061】

a、c、e、g 金屬箔的厚度

b、d、f 絕緣膜的厚度

申請專利範圍

1. 一種電磁波屏蔽材料，當 N 設為 2 以上的整數時，由厚度 $5\sim 100\mu\text{m}$ 的 N 張金屬箔和厚度 $5\mu\text{m}$ 以上的 $N+1$ 張樹脂層交錯層疊的一層疊體，或由厚度 $5\sim 100\mu\text{m}$ 的 $N+1$ 張金屬箔和厚度 $5\mu\text{m}$ 以上的 N 張樹脂層交錯層疊的一層疊體所構成，該層疊體的厚度為 $100\sim 500\mu\text{m}$ ，對於與以該層疊體的厚度中心為基準而位在上下兩側的該樹脂層和該金屬箔的順序相對應的邊界面，從該基準到該些邊界面的距離誤差均在 $\pm 10\%$ 以內。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之電磁波屏蔽材料，其中，該樹脂層由熱塑性樹脂所形成。
3. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之電磁波屏蔽材料，其中，在該樹脂層的應力應變曲線（SS 曲線）中， $\partial\sigma/\partial\varepsilon$ 在 $\varepsilon=0.2\sim 0.5$ 處總是為 0Pa 以上。
4. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之電磁波屏蔽材料，其中，該金屬箔是銅箔。
5. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之電磁波屏蔽材料，其中，在所述金屬箔與樹脂層的邊界面上施加了含有從 Ni 、 Cr 、 Co 以及 Fe 組成的群組中選出的至少一種以上的元素的鍍層。
6. 如申請專利範圍第 5 項所述之電磁波屏蔽材料，其中，該鍍層的附著量合計為 $50\sim 600\mu\text{g}/\text{dm}^2$ 。
7. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之電磁波屏蔽材料，其中，該金屬箔的表面粗糙度以 R_z （十點平均粗糙度）計為 $0.1\sim 1.5\mu\text{m}$ 。
8. 一種電氣或電子設備用包覆材料或外設材料，具備如申請專利範圍第 1 項至第 7 項中任一項所述之電磁波屏蔽材料。
9. 一種電氣或電子設備，具備如申請專利範圍第 8 項所述之包覆材料或外設材料。