



(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 I463678 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 12 月 01 日

(21)申請案號：098108060

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 03 月 12 日

(51)Int. Cl. : H01L31/042 (2014.01)

H01B1/02 (2006.01)

(30)優先權：2008/04/25 日本

2008-115913

(71)申請人：三菱綜合材料股份有限公司(日本) MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION
(JP)

日本

(72)發明人：石田德和 ISHIDA, NORIKAZU (JP)；中本齊 NAKAMOTO, HITOSHI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

EP 1777305A1

US 5077005

US 5077095

US 2005/0199279A1

審查人員：董柏昌

申請專利範圍項數：5 項 圖式數：5 共 27 頁

(54)名稱

太陽電池用中繼連接器

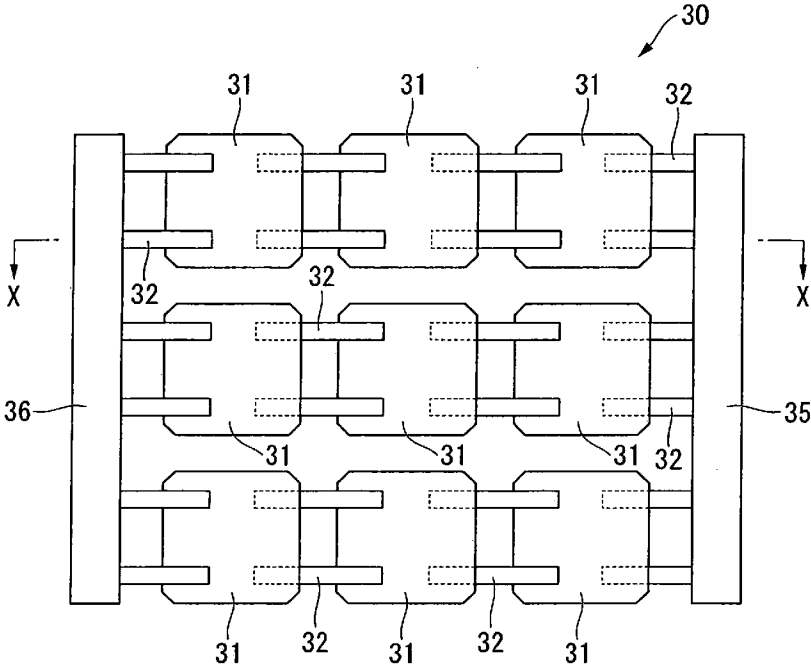
A SOLAR CELL INTERCONNECTOR

(57)摘要

本發明係關於在太陽電池模組中，作為將電池胞(cell)彼此連接在一起的太陽電池用中繼連接器來使用的太陽電池用中繼連接器用材料，以質量百萬分比換算，係含有 Zr 以及 Mg 之中的至少一種為 3ppm 以上 20ppm 以下、O 為 5ppm 以下、剩餘部份係由 Cu 以及不可避免的雜質所組成，殘留電阻率為 300 以上。此外，本發明係關於在太陽電池模組(30)中，用來將電池胞(31)彼此連接在一起的太陽電池用中繼連接器(32)，係由前述的太陽電池用中繼連接器用材料所構成，且製作成截面呈矩形的平板線，在朝該平板線的延伸方向延伸的主要面的至少一面上，形成有一無鉛焊料電鍍層。

A solar cell interconnector material used as a solar cell interconnector for connecting between cells in a solar cell module, wherein the solar cell interconnector material comprises, in mass parts per million, 3 ppm or more and 20 ppm or less of at least one of Zr and Mg and 5 ppm or less of O, the remainder is formed of Cu and unavoidable impurities, and has a residual resistance ratio of 300 or more. Also, a solar cell interconnector 32 for connecting between solar cells 31 in a solar cell module 30, wherein the solar cell interconnector 32 is formed from the above-mentioned solar cell interconnector material, is a flat wire having a rectangular cross-section, and has a lead-free solder plating layer formed on at least one of the major surfaces extending in an extension direction of the flat wire.

第1圖



- 30 . . . 太陽電池用模組
- 31 . . . 太陽電池的電池胞
- 32 . . . 太陽電池用中繼連接器
- 35 . . . 導電板
- 36 . . . 導電板

發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：98108060

※申請日：98 年 03 月 12 日

※IPC 分類：H01L 31/042 (2014.01)

一、發明名稱：(中文／英文)

H01B 1/02 (2006.01)

太陽電池用中繼連接器

a solar cell interconnector

二、中文發明摘要：

本發明係關於在太陽電池模組中，作為將電池胞 (cell) 彼此連接在一起的太陽電池用中繼連接器來使用的太陽電池用中繼連接器用材料，以質量百萬分比換算，係含有 Zr 以及 Mg 之中的至少一種為 3ppm 以上 20ppm 以下、O 為 5ppm 以下、剩餘部份係由 Cu 以及不可避免的雜質所組成，殘留電阻率為 300 以上。此外，本發明係關於在太陽電池模組 (30) 中，用來將電池胞 (31) 彼此連接在一起的太陽電池用中繼連接器 (32)，係由前述的太陽電池用中繼連接器用材料所構成，且製作成截面呈矩形的平板線，在朝該平板線的延伸方向延伸的主要面的至少一面上，形成有一無鉛焊料電鍍層。

三、英文發明摘要：

A solar cell interconnector material used as a solar cell interconnector for connecting between cells in a solar cell module, wherein the solar cell interconnector material comprises, in mass parts per million, 3 ppm or more and 20 ppm or less of at least one of Zr and Mg and 5 ppm or less of O, the remainder is formed of Cu and unavoidable impurities, and has a residual resistance ratio of 300 or more. Also, a solar cell interconnector 32 for connecting between solar cells 31 in a solar cell module 30, wherein the solar cell interconnector 32 is formed from the above-mentioned solar cell interconnector material, is a flat wire having a rectangular cross-section, and has a lead-free solder plating layer formed on at least one of the major surfaces extending in an extension direction of the flat wire.

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

30：太陽電池用模組

31：太陽電池的電池胞

32：太陽電池用中繼連接器

35：導電板

36：導電板

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是關於在由複數個電池胞所組成的太陽電池模組中，用來將電池胞彼此連接在一起的太陽電池用中繼連接器所適用的太陽電池用中繼連接器用材料以及太陽電池用中繼連接器。

本申請案係依據 2008 年 4 月 25 日提出申請專利的日本特願 2008-115913 號來主張優先權，因此本案說明書將沿用其內容。

【先前技術】

近年來，利用太陽電池模組來發電的方式係對於環境負擔較少的發電方式，因此受人注目且已經廣泛使用在各領域。太陽電池模組，係如專利文獻 1 所記載般地，具備有複數個由 pn 接合的矽之類的半導體板材所做成的電池胞（cell），這些電池胞係利用太陽電池用中繼連接器以及導電板來構成電性互相連接。

此處，用來將電池胞之間予以電性連接在一起的中繼連接器係如專利文獻 2 所示，已經廣泛地使用：在由無氧銅、精銅所做成的銅平板線上形成了焊料電鍍層的中繼連接器。此外，如非專利文獻 1 所示，也有人建議採用由 6N（純度 99.9999%）的高純度銅所做成的中繼連接器。

〔特許文獻 1〕日本特開 2005-166915 號公報

〔特許文獻 2〕日本特開平 11-21660 號公報

〔非專利文獻 1〕遠藤裕壽及其他 5 人共同發表之“太陽電池用軟質型焊料電鍍平板線的開發”的論文，係登載於日立電線刊物 No.26（2007-1）、P.15-P.18

【發明內容】

〔發明所欲解決的課題〕

然而，前述的太陽電池模組，因為是全時地設置於室外，太陽電池模組的溫度，在受到直射陽光照射的晝間將會上昇到達 90℃ 附近，在夜間則會下降到 0℃ 附近。換言之，太陽電池的電池胞以及太陽電池用中繼連接器將會承受從 0℃ 起迄 90℃ 為止的不斷反覆的溫度變化的循環。

因此，前述的由銅平板線所作成的太陽電池用中繼連接器與由矽等所作成的電池胞，因為是以錫焊接合在一起的，所以因太陽電池用中繼連接器的熱膨脹係數與電池胞的熱膨脹係數的不同所導致的熱變形會不斷累積在太陽電池用中繼連接器的內部。

傳統的太陽電池用中繼連接器係如前述般地，係由無氧銅以及精銅所構成，所以從 0℃ 起迄 90℃ 為止的溫度變化循環所引起的熱變形將會累積在內部而導致硬化。太陽電池用中繼連接器產生硬化的話，由脆性材料也就是由矽所作成的電池胞將會有發生破損之虞，太陽電池用中繼連接器本身也會有破損之虞。此外，欲獲得 6N 的高純度銅，必須先將 4N（純度 99.99%）的電解銅進一步實施精煉處理，因此生產成本將會大幅上昇。

尤其是最近爲了要以低成本來生產太陽電池模組，不斷地發展電池胞的薄型化，所以因太陽電池用中繼連接器的硬化所導致的電池胞發生破損的可能性會更加昇高。

此外，由矽等所構成的電池胞的熱膨脹係數與銅平板線也就是太陽電池用中繼連接器的熱膨脹係數不同。欲將太陽電池用中繼連接器與電池胞接合的時候，係先將溫度昇高以使太陽電池用中繼連接器在伸長的狀態下與電池胞接合在一起，然而當冷卻時太陽電池用中繼連接器會收縮，將會有讓電池胞產生反翹的問題。如果電池胞產生了反翹的情況，有時候將無法構成太陽電池模組，有時候則是會產生無法安裝到框體的問題。再者，因爲這種反翹現象，也會有導致電池胞發生破損之虞。

本發明係有鑒於前述的情事而進行開發完成的，其目的是要提供：一種太陽電池用中繼連接器用材料以及一種太陽電池用中繼連接器，即使是設置在室外使用而不斷承受從 0°C 起迄 90°C 爲止的溫度變化循環的負荷的情況下，也不會硬化，可以防範電池胞、太陽電池用中繼連接器本身發生破損等的情事於未然。此外，另一種目的是要提供：一種太陽電池用中繼連接器用材料以及一種太陽電池用中繼連接器，係可吸收錫焊接合時所產生的熱應力，而可防止電池胞發生反翹現象。

〔用以解決課題的手段〕

爲了解決前述的課題，本發明的太陽電池用中繼連接

器用材料，係在太陽電池模組中，作為將電池胞彼此連接在一起的太陽電池用中繼連接器來使用的太陽電池用中繼連接器用材料，以質量百萬分比換算，係含有 Zr 以及 Mg 之中的至少一種為 3ppm 以上 20ppm 以下、O 為 5ppm 以下，剩餘部份係由 Cu 以及不可避免的雜質所組成，殘留電阻率為 300 以上。

又，本發明的太陽電池用中繼連接器，係在太陽電池模組中，用來將電池胞彼此連接在一起的太陽電池用中繼連接器，係由前述的太陽電池用中繼連接器用材料所構成，且製作成截面呈矩形的平板線，在朝該平板線的延伸方向延伸的主要面的至少一面上，係形成有一無鉛焊料電鍍層。

根據這種構成方式的太陽電池用中繼連接器用材料以及太陽電池用中繼連接器，Zr 以及 Mg 係可將作為不可避免的雜質之一而存在於銅中的 S（硫黃）加以固著，可使得中繼連接器用材料的軟化溫度變為 100℃ 以下。如此一來，在受到直射陽光的照射而使得溫度上昇的時點，原本累積在太陽電池用中繼連接器內部的變形就被釋放，而得以防止太陽電池用中繼連接器的硬化。因此，可將電池胞、太陽電池用中繼連接器本身的破損等的問題防範於未然。

此外，藉由利用 Zr 以及 Mg 來將 S（硫黃）予以固著，可謀求結晶粒徑的粗大化。是以藉由結晶粒徑予以粗大化，可使得太陽電池用中繼連接器的變形阻力變小，可抑制在錫焊接合時電池胞發生反翹現象。

此外，本發明係將殘留電阻率（RRR）選定在 300 以上，因此固熔在銅中的 S（硫黃）等的雜質量很少，可將軟化溫度抑制成較低並且可謀求結晶粒徑的粗大化。此外，所稱的「殘留電阻率（RRR）」係指：常溫（273K）下的比電阻 ρ_{273K} 與液態氦溫度（4.2K）下的比電阻 $\rho_{4.2K}$ 之比值 $\rho_{273K} / \rho_{4.2K}$ 。固熔的雜質量愈少的話，液態氦溫度（4.2K）下的比電阻 $\rho_{4.2K}$ 就會變得愈低，因此殘留電阻率（RRR）會變大。

又，如果 Zr 及 Mg 未達 3ppm 的話，就無法獲得前述的效果，如果超過 20ppm 的話，太陽電池用中繼連接器的導電率將會降低，因此乃將 Zr 以及 Mg 之中的至少一種的含量選定為 3ppm 以上 20ppm 以下。此外，係將 O（氧）含量選定在 5ppm 以下，所以除了可以抑制導電率的降低之外，又可防止因為 Zr 以及 Mg（兩者皆為容易氧化的元素）的氧化所導致的損失。此外，可藉由在一般的無氧銅內添加 Zr 以及 Mg，即可用低成本來生產本發明的太陽電池用中繼連接器用材料。

此外，太陽電池用中繼連接器用材料的平均結晶粒徑亦可選定為 300 μ m 以上。

此外，Zr 以及 Mg 之中的至少一種的含量為 10ppm 以上 15ppm 以下亦可。

〔發明的效果〕

根據本發明，係可提供一種太陽電池用中繼連接器用

材料以及太陽電池用中繼連接器，即使是設置在室外使用而不斷承受從 0℃ 起迄 90℃ 為止的溫度變化循環的負荷的情況下，也不會硬化，可以防範電池胞、太陽電池用中繼連接器本身發生破損等的情事於未然。此外，可提供一種太陽電池用中繼連接器用材料以及太陽電池用中繼連接器，係可吸收錫焊接合時所產生的熱應力，而可防止電池胞發生反翹現象。

【實施方式】

〔本發明的最佳實施方式〕

以下，將佐以圖面來說明本發明的實施方式的太陽電池用中繼連接器。

在第 1 圖、第 2 圖顯示使用了本實施方式的太陽電池用中繼連接器 32 的太陽電池模組 30。在第 3 圖、第 4 圖顯示構成太陽電池模組 30 的太陽電池的電池胞 31。

在第 1 圖、第 2 圖所示的太陽電池模組 30 係具備有：複數個太陽電池的電池胞 31、將這些太陽電池的電池胞 31 予以電性串聯在一起的太陽電池用中繼連接器 32、與太陽電池用中繼連接器 32 相連接的導電板 35、36。

太陽電池的電池胞 31，例如係由 pn 結合的矽所作成，如第 3 圖以及第 4 圖所示，係概略呈正方形平板狀。在本實施方式中，每一邊的長度是 130mm、厚度是 0.18mm。

在這種太陽電池的電池胞 31 的表面上，配設著本實

施方式的太陽電池用中繼連接器 32。

太陽電池用中繼連接器 32 係截面呈矩形的銅平板線。在本實施方式中，寬度 W 係 2mm、厚度 t 係 0.2mm。在這個太陽電池用中繼連接器 32 上，係如第 4 圖所示，係在朝銅平板線的延伸方向延伸的 2 個主要面的至少一面上，形成有一無鉛焊料電鍍層 33，藉由這個無鉛焊料電鍍層 33 來與太陽電池的電池胞 31 接合在一起。

並且這個太陽電池用中繼連接器 32 係由：以質量百萬分比換算，含有 Zr 以及 Mg 之中的至少一種為 3ppm 以上 20ppm 以下、含有 O（氧）為 5ppm 以下，剩餘部份係由 Cu 以及雜質所組成，殘留電阻率（RRR）為 300 以上的太陽電池用中繼連接器用材料所構成的。此外，平均結晶粒徑係選定為 300 μ m 以上。

如第 1 圖以及第 2 圖所示，太陽電池用中繼連接器 32 係被接合於太陽電池的電池胞 31 的表面以及背面，而將隣接的太陽電池的電池胞 31 彼此予以電性連接在一起。此外，太陽電池用中繼連接器 32 係分別連接到正極的導電板 35 以及負極的導電板 36。藉由這些太陽電池用中繼連接器 32 以及導電板 35、36，太陽電池模組 30 中所具備的所有的太陽電池的電池胞 31 係串聯在一起。

接下來，說明本實施方式的太陽電池用中繼連接器用材料的製造方法。

首先，在第 5 圖顯示本實施方式的太陽電池用中繼連接器用材料的原料也就是粗銅線 23 的製造裝置之一例。

這個粗銅線 23 的製造裝置 1 係具有：熔解爐 A、保持爐 B、鑄造流路 C、鋼帶輪式連續鑄造機 D、連續輥軋裝置 E、捲帶機 F。

熔解爐 A 在本實施方式中，係使用具有圓筒形的爐本體的直立爐。在爐本體的下部的圓周方向上，係在上下呈多段狀地配備有複數個噴火器（圖示省略）。從爐本體的上部將原料也就是電解銅投入。所投入的原料將因為前述噴火器的燃燒而被熔解，而可連續地製作成熔融銅水。

保持爐 B 係將熔解爐 A 所製作的熔融銅水保持在預定溫度的狀態下暫時地儲存，再將一定量的熔融銅水送到鑄造流路 C。

鑄造流路 C 係將從保持爐 B 送來的熔融銅水移送到配置於鋼帶輪式連續鑄造機 D 的上方的澆注斗 11。這個鑄造流路 C 係由例如 Ar 之類的非活性氣體（鈍氣）或者還原性氣體所密封著。此外，在這個鑄造流路 C 中，設置有利用非活性氣體（鈍氣）來對熔融銅水進行攪拌的攪拌手段（未圖示）。

在澆注斗 11 之熔融銅水的流動方向的終端側，配置有澆注嘴 12，經由這個澆注嘴 12，澆注斗 11 內的熔融銅水被供給到鋼帶輪式連續鑄造機 D。

鋼帶輪式連續鑄造機 D 係具有：在外周面形成有溝的鑄造輪 13、以接觸在這個鑄造輪 13 的外周面的一部的的方式，進行循環移動的無端式鋼帶 14，將經由澆注嘴 12 所供給的熔融銅水注入到形成在前述溝與無端式鋼帶 14 之

間的空間，冷卻後即可連續地鑄造出條狀鑄塊 21。

這個鋼帶輪式連續鑄造機 D 係與連續軋軋裝置 E 相連結。這個連續軋軋裝置 E 係對於從鋼帶輪式連續鑄造機 D 所製出的條狀鑄塊 21 進行連續的軋軋而預定的外徑的粗銅線 23。從連續軋軋裝置 E 製出的粗銅線 23 再經過洗淨冷卻裝置 15 以及探傷器 16 之後，被捲取到捲帶機。

洗淨冷卻裝置 15 係將從連續軋軋裝置 E 所製出的粗銅線 23 利用酒精等的洗淨劑予以洗淨表面並且加以冷卻。

又，探傷器 16 係對於從洗淨冷卻裝置 15 送來的粗銅線 23 檢查是否有受傷。

接下來，說明本實施方式的太陽電池用中繼連接器用材料的製造方法。

首先，將 4N（純度 99.99%）的電解銅投入到熔解爐 A 內進行熔解。在此，藉由調整直立爐的複數個噴火器的空燃比以將熔解爐 A 的內部變成還原氣相氛圍，而可製得含氧量為 20ppm 以下的熔融銅水。

由熔解爐 A 所製得的熔融銅水將會經由保持爐 B 以及鑄造流路 C 而被移送到澆注斗。

此處，通過被非活性氣體（鈍氣）或還原性氣體所封閉的鑄造流路 C 的熔融銅水，係藉由前述攪拌手段的攪拌而可促進熔融銅水與非活性氣體或還原性氣體的反應。藉此，熔融銅水的含氧量可降低到 5ppm 以下。

在含氧量降低到 5ppm 以下的熔融銅水中連續地添加

Zr 以及 Mg 之中的至少一種，Zr 以及 Mg 之中的至少一種的含量係被調整為 3ppm 以上 20ppm 以下。Zr 以及 Mg 之中的至少一種的含量係被調整為 10ppm 以上 15ppm 以下更好。

成分調整後的熔融銅水係經由澆注嘴 12 被供給到鋼帶輪式連續鑄造機 D，而連續地製造出條狀鑄塊 21。此處，在本實施方式中，因為形成在鑄造輪 13 上的前述溝與循環式鋼帶 14 之間的空間係呈梯形，所以是製造出截面大致呈梯形的條狀鑄塊 21。

這個條狀鑄塊 21 被供給到連續軋軋裝置 E 實施軋軋加工而製造出預定的外徑（在本實施方式中是直徑 8mm）的粗銅線 23。這個粗銅線 23 係被洗淨冷卻裝置 15 進行洗淨和冷卻，且利用探傷器 16 來檢查是否有外傷。

對於以這種方式所製得的直徑 8mm 的粗銅線 23 再進行伸線（抽製銅線）加工，因而製造出直徑 1mm 的銅線。然後，利用軋軋機來軋軋成厚度為 200 μ m、寬度為 2mm 的平板狀，然後進行 700℃ 以上 800℃ 以下之 1 分鐘以上 10 分鐘以下的熱處理，而製得太陽電池用中繼連接器用材料。藉由這種熱處理工序，太陽電池用中繼連接器用材料的平均結晶粒徑將會變成 300 μ m 以上。此外，藉由添加了 Zr 以及 Mg 之中的至少一種，殘留電阻率（RRR）將會變成 300 以上。

將這種太陽電池用中繼連接器用材料（銅平板線）連續性地浸泡在 SnAgCu 的電鍍槽內，以形成電鍍層。在太

陽電池用中繼連接器用材料（銅平板線）的全體表面上都形成無鉛焊料電鍍層 33，而製造出本實施方式的太陽電池用中繼連接器 32。此外，在本實施方式中，無鉛焊料電鍍層 33 的組成分係 Sn 和 3.0 質量 % 的 Ag 和 0.5 質量 % 的 Cu。

具備了這種構成方式的太陽電池用中繼連接器 32 的太陽電池模組 30 係被配置於室外使用。太陽光等照射到太陽電池的電池胞 31，所發電的電力係被太陽電池用中繼連接器 32 以及導電板 35、36 所收集。配置在室外的太陽電池模組 30 的表面溫度在受到直射陽光所照射的晝間將會上昇到達 90℃ 附近，夜間則會下降到 0℃ 附近，太陽電池用中繼連接器 32 將不斷地承受這種 0℃ 起迄 90℃ 為止的溫度變化的循環。

依據本實施方式的太陽電池用中繼連接器 32，係由：以質量百萬分比換算，含有 Zr 以及 Mg 之中的至少一種，含量為 3ppm 以上 20ppm 以下、O 含量為 5ppm 以下，其餘部分由 Cu 以及不可避免的雜質所組成的銅材料所構成的，因此 Zr 以及 Mg 係可將作為不可避免的雜質之一而存在於銅中的 S（硫黃）加以固著，而使得太陽電池用中繼連接器的軟化溫度變為 100℃ 以下。如此一來，在受到直射陽光照射而溫度上昇後的時點，原本累積在太陽電池用中繼連接器 32 的內部的熱變形就被釋放，而得以防止太陽電池用中繼連接器 32 的硬化。

又，S（硫黃）係受到 Zr 以及 Mg 所固著，因此可讓

結晶粒徑變成 $300\mu\text{m}$ 以上。如此一來，太陽電池用中繼連接器的變形阻力變小，可以抑制在進行錫焊接合時的電池胞發生反翹現象。

此外，在本實施方式中，係將殘留電阻率（RRR）選定為 300 以上，因此固熔在銅中的 S（硫黃）等的雜質量很少，可將軟化溫度變得較低，並且可謀求結晶粒徑的粗大化。

又，因為是利用具備了：鋼帶輪式連續鑄造機 D、連續軋軋裝置 E 的製造裝置來製造作為太陽電池用中繼連接器用材料的原料之粗銅線 23，因此得以低成本來製造出太陽電池用中繼連接器用材料。在本實施方式中，係使用 4N（純度 99.99%）的一般的無氧銅等級的銅材料，無須進行特別的精鍊處理，可以更進一步地謀求太陽電池用中繼連接器用材料的製造成本的減少。

以上係說明了本發明的實施方式，但是本發明並不侷限於此，只要是在不脫離本發明的技術思想的範圍內，亦可做適當的改變。

例如：雖然前述的說明中的太陽電池的電池胞的尺寸是每一邊的長度為 130mm ，厚度為 0.18mm ，但是太陽電池的電池胞的尺寸並無特別地限定。然而，因為在厚度為 0.2mm 以下的薄型的太陽電池的電池胞中，比較容易因反翹而產生龜裂，相對於此，本實施方式的太陽電池用中繼連接器的效果就更為顯著了。

此外，雖然係就由具備了鋼帶輪式連續鑄造機 D、連

續輥軋裝置 E 的製造裝置所製造的太陽電池用中繼連接器用材料加以說明，但是並不限定於此，例如亦可從將圓柱狀的鑄塊進行擠型加工而獲得的棒狀（條狀）素材來製造太陽電池用中繼連接器用材料。

此外，雖然係說明了將銅平板線浸泡在電鍍槽中進行通電而形成了無鉛焊料電鍍層的太陽電池用中繼連接器，但是並不限定於此，亦可利用其他的電鍍方法來形成無鉛焊料電鍍層。再者，這種無鉛焊料電鍍層係只要形成在朝銅平板線的延伸方向延伸的主要面之中的至少一個面上的話即可。

此外，無鉛焊料電鍍層的組成分也不必限定為：Sn-3.0 質量%Ag-0.5 質量%Cu，亦可以為其他的組成分。

〔實施例〕

以下將說明為了確認本發明的有效性而進行的確認實驗的結果。

這個確認實驗係先準備好：前述實施方式的太陽電池用中繼連接器用材料（本發明例 1-9）；作為比較例之 Zr、Mg、O 的含量脫離本發明的範圍之含有 Zr 以及 Mg 的銅材料；作為傳統例的 4N（純度 99.99%）的無氧銅，將這些製作成厚度為 0.2mm、寬度為 2mm、長度為 150mm 的試驗片。

對於這個試驗片進行 700℃×10 分鐘的熱處理之後，進行結晶粒徑的測定、殘留電阻率的測定、0.2%耐力的測

定。

結晶粒徑的測定，是利用日立高科技公司製造的 S4300SE 電子顯微鏡，進行測定在測定視野面積為 5000mm^2 內的 10 個地方的平均結晶粒徑以及最大結晶粒徑與最小結晶粒徑的差值。

殘留電阻率 (RRR) 係根據四端子法，進行測定常溫 (273K) 時的比電阻 $\rho_{273\text{K}}$ 與液態氮溫度 (4.2K) 時的比電阻 $\rho_{4.2\text{K}}$ 之後計算出來的。

此外，依據日本工業規格的 JIS Z 2241 的基準，使用島津製作所製造的 AG-5Knx 拉力試驗機進行引伸試驗，以測定出 0.2% 耐力。

將測定結果顯示於表 1。

[表 1]

	Zr (ppm)	Mg (ppm)	O (ppm)	剩餘部分	殘留電阻率 (RRR)	平均結晶粒 徑(μm)	0.2%耐力 (Mpa)
本發明例 1	5	-	3	Cu 以及不可避免的雜質	310	310	50
本發明例 2	10	-	3	Cu 以及不可避免的雜質	380	350	45
本發明例 3	20	-	3	Cu 以及不可避免的雜質	370	380	42
本發明例 4	-	3	3	Cu 以及不可避免的雜質	350	300	50
本發明例 5	-	10	3	Cu 以及不可避免的雜質	400	360	45
本發明例 6	-	20	3	Cu 以及不可避免的雜質	390	370	40
本發明例 7	5	5	3	Cu 以及不可避免的雜質	420	360	43
本發明例 8	5	10	3	Cu 以及不可避免的雜質	410	370	41
本發明例 9	10	5	3	Cu 以及不可避免的雜質	400	360	41
比較例 1	50	-	10	Cu 以及不可避免的雜質	250	160	80
比較例 2	-	50	10	Cu 以及不可避免的雜質	240	180	75
比較例 3	30	30	10	Cu 以及不可避免的雜質	210	170	85
傳統例	-	-	-	4N 無氧銅	250	100	85

如表 1 所示，在本發明例 1-9 中，殘留電阻率係被選定為 300 以上，藉由進行 $700^{\circ}\text{C} \times 10$ 分鐘的熱處理，確認出平均結晶粒徑為 $300\mu\text{m}$ 以上。此外，也確認出 0.2% 耐力為 50MPa 以下，充分地軟化了。

相對於此，確認出在比較例 1-3、以及在傳統例中，即使進行了 $700^{\circ}\text{C} \times 10$ 分鐘的熱處理，平均結晶粒徑還是很小，都還是 $100\mu\text{m}$ 以上 $180\mu\text{m}$ 以下，殘留電阻率未達 300。此外，也確認出 0.2% 耐力為 75MPa 以上 85MPa 以下，軟化並不充分。

因此，確認出根據本發明例係可充分地吸收錫焊接合時的熱應力，而能夠防止電池胞發生反翹現象。

此外，將前述試驗片的兩端固定於鋁板，加熱至 700°C 之後再讓它承受從 0°C 至 90°C 的熱循環，並測定其 0.2% 耐力以及畢氏硬度。至於熱循環，係在密閉容器內以 0°C 保持 10 分鐘，在 1 個小時的時間內昇溫到達 90°C 為止，以 90°C 保持 10 分鐘，在 1 個小時內又冷卻到達 0°C 為止，將這種循環反覆實施 100 次，讓試驗片承受這種熱循環的負荷。

將實驗結果顯示於表 2。

〔 表 2 〕

	Zr (ppm)	Mg (ppm)	O (ppm)	剩餘部分	殘留電阻率 (RRR)	0.2%耐力 (熱循環負 荷前)	0.2%耐力 (熱循環負 荷後)
本發明例 1	5	-	3	Cu 以及不可避免的雜質	320	50MPa	51MPa
本發明例 2	10	-	3	Cu 以及不可避免的雜質	380	45MPa	47MPa
本發明例 3	20	-	3	Cu 以及不可避免的雜質	370	42MPa	45MPa
本發明例 4	-	3	3	Cu 以及不可避免的雜質	350	50MPa	51MPa
本發明例 5	-	10	3	Cu 以及不可避免的雜質	400	45MPa	47MPa
本發明例 6	-	20	3	Cu 以及不可避免的雜質	390	40MPa	45MPa
本發明例 7	5	5	3	Cu 以及不可避免的雜質	420	43MPa	46MPa
本發明例 8	5	10	3	Cu 以及不可避免的雜質	410	41MPa	44MPa
本發明例 9	10	5	3	Cu 以及不可避免的雜質	400	41MPa	45MPa
比較例 1	50	-	10	Cu 以及不可避免的雜質	250	80MPa	86MPa
比較例 2	-	50	10	Cu 以及不可避免的雜質	240	75MPa	85MPa
比較例 3	30	30	10	Cu 以及不可避免的雜質	210	85MPa	92MPa
傳統例	-	-	-	4N 無氧銅	250	85MPa	95MPa

如表 2 所示，依據本發明例 1-9，熱循環負荷前的 0.2%耐力為 41MPa 以上 50MPa 以下，相對地，熱循環負荷後的 0.2%耐力變為 44MPa 以上 51MPa 以下，可以確認出並未因為溫度循環而硬化。相對於此，在比較例 1-3、以及在傳統例中，熱循環負荷前的 0.2%耐力為 75MPa 以上 85MPa 以下，相對地，在熱循環負荷後的 0.2%耐力則變成 85MPa 以上 95MPa 以下，可以確認出因為熱循環的關係而硬化。

因此，根據本發明例可確認出：即使太陽電池模組被配置於室外，承受到從 0℃ 起迄 90℃ 為止的熱循環負荷，太陽電池用中繼連接器也不會硬化，可防止太陽電池的電池胞發生龜裂等。

〔 產業上的可利用性 〕

依據本發明的太陽電池用中繼連接器用材料以及太陽電池用中繼連接器，可將中繼連接器用材料的軟化溫度變成 100°C 以下。如此一來，在受到直射陽光照射因而溫度上昇的時點，原本累積在太陽電池用中繼連接器的內部的變形就會被釋放，因此而可以防止太陽電池用中繼連接器的硬化。所以能夠防範電池胞或太陽電池用中繼連接器本身的破損等的問題於未然。

此外，藉由以 Zr 以及 Mg 來將 S（硫黃）加以固著，可謀求結晶粒徑的粗大化。藉由以這種方式來使結晶粒徑粗大化，太陽電池用中繼連接器的變形阻力變小，可以抑制在錫焊接合時之電池胞發生反翹現象。

再者，因為是將殘留電阻率（RRR）選定在 300 以上，因此固熔在銅中的 S（硫黃）等的雜質量很少，可將軟化溫度壓的更低，並且可謀求結晶粒徑的粗大化。

【圖式簡單說明】

第 1 圖是具備本實施方式的太陽電池用中繼連接器的太陽電池模組的說明圖。

第 2 圖是第 1 圖中的 X-X 線剖面圖。

第 3 圖是具備於第 1 圖的太陽電池模組中的太陽電池的電池胞的說明圖。

第 4 圖是第 3 圖中的 Y-Y 線剖面圖。

第 5 圖是概略地顯示抽製粗銅線用的製造裝置的示意圖。

【主要元件符號說明】

30：太陽電池用模組

31：太陽電池的電池胞

32：太陽電池用中繼連接器

33：無鉛焊料電鍍層

35：導電板

36：導電板

七、申請專利範圍：

1. 一種太陽電池用中繼連接器，係在太陽電池模組中，將電池胞彼此連接的太陽電池用中繼連接器，

是由中繼連接器用材料所構成，該中繼連接器用材料，以質量百萬分比換算，係含有 Zr 以及 Mg 之中的至少一種為 3ppm 以上 20ppm 以下、O 為 5ppm 以下，剩餘部份係由 Cu 以及不可避免的雜質所組成，殘留電阻率為 300 以上；藉由在將具有 4N 的純度的銅熔解成的熔融銅水添加上述 Zr 以及 Mg 之中的至少一種，進行成分調整而成。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述的太陽電池用中繼連接器，其中，該太陽電池用中繼連接器是由上述中繼連接器用材料所構成，該中繼連接器用材料，以質量百萬分比換算，係含有 Zr 以及 Mg 之中的至少一種為 10ppm 以上 15ppm 以下。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述的太陽電池用中繼連接器，其中，該太陽電池用中繼連接器是由上述中繼連接器用材料所構成，該中繼連接器用材料，平均結晶粒徑為 300 μ m 以上。

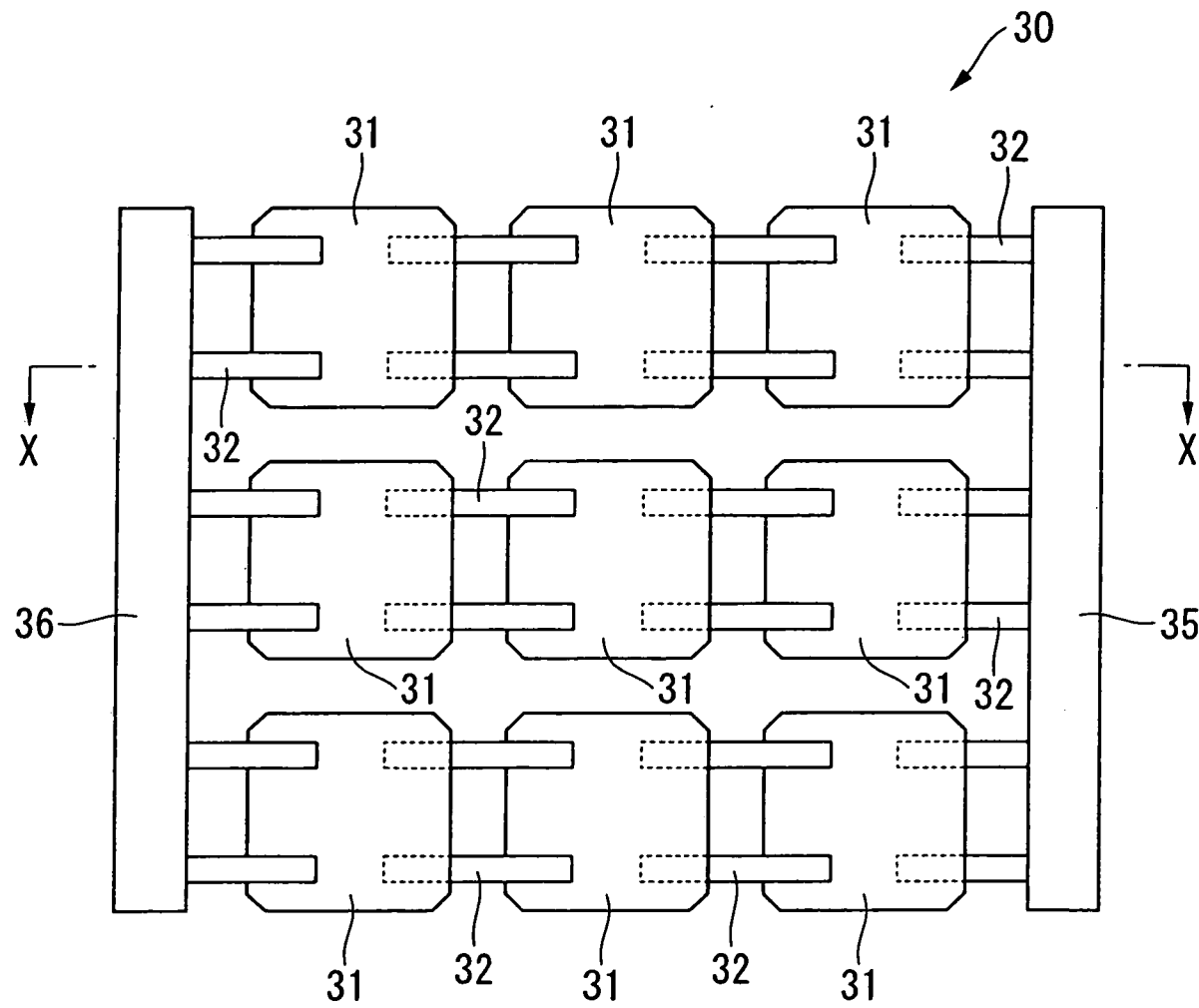
4. 如申請專利範圍第 2 項所述的太陽電池用中繼連接器，其中，該太陽電池用中繼連接器是由上述中繼連接器用材料所構成，該中繼連接器用材料，平均結晶粒徑為 300 μ m 以上。

5. 如申請專利範圍第 1 至 4 項其中任一項所述的太

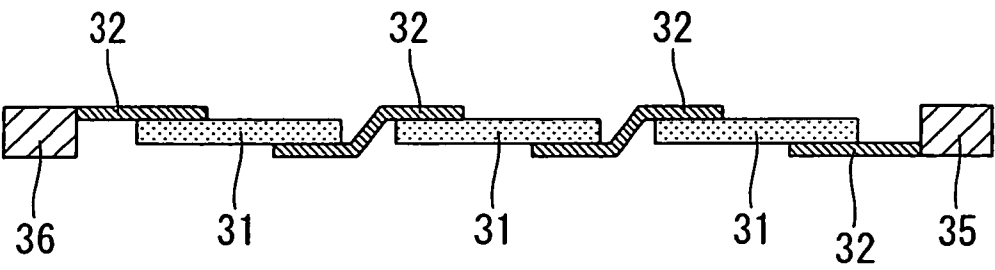
陽電池用中繼連接器，其中，製作成截面呈矩形的平板線，

在朝該平板線的延伸方向延伸的主要面之中的至少一面上，係形成有一無鉛焊料電鍍層。

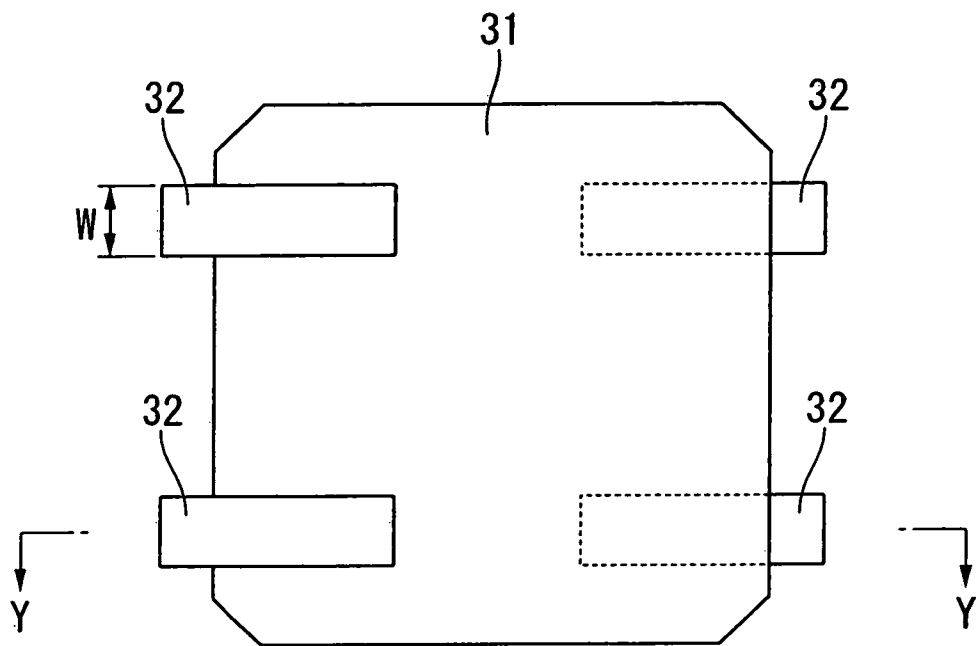
第1圖



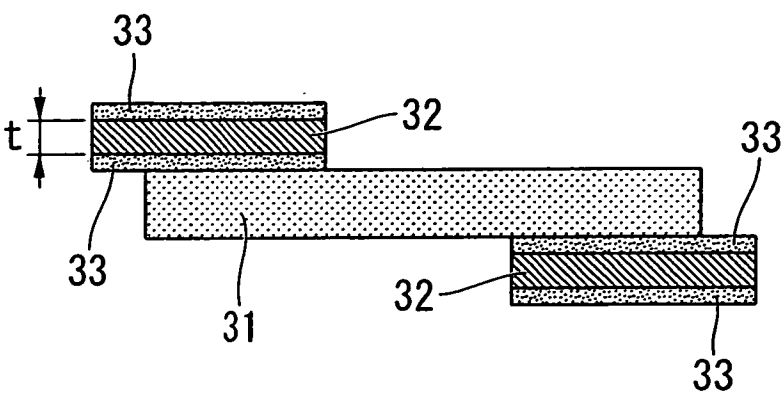
第2圖



第3圖



第4圖



第5圖

