(19)中華民國智慧財產局
(12)發明說明書公開本 (11)公開編號：TW 201211309 A1
(43)公開日： 中華民國 101 (2012) 年 03 月 16 日

(21)申請案號：100120460 (22)申請日： 中華民國 100 (2011) 年 06 月 10 日
(51)Int. Cl.： *C23C2/08 (2006.01)* *C23C2/38 (2006.01)*
H01L31/042 (2006.01)
(30)優先權：2010/06/11 日本 2010-133533
(71)申請人：古河電氣工業股份有限公司 (日本) FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD. (JP)
日本
理研電線股份有限公司 (日本) RIKEN ELECTRIC WIRE CO., LTD. (JP)
日本
(72)發明人：若菜勝敏 WAKANA, KATSUTOSHI (JP) ；上村高敏 KAMIMURA, TAKATOSHI (JP) ；增井隆之 MASUI, TAKAYUKI (JP) ；富松智 TOMIMATSU, SATOSHI (JP) ；藤間勝好 TOMA, KATUYOSHI (JP) ；塚野峻 TSUKANO, SHUN (JP) ；林孝政 HAYASHI, TAKAMASA (JP)
(74)代理人：劉正格
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：33 項 圖式數：17 共 105 頁

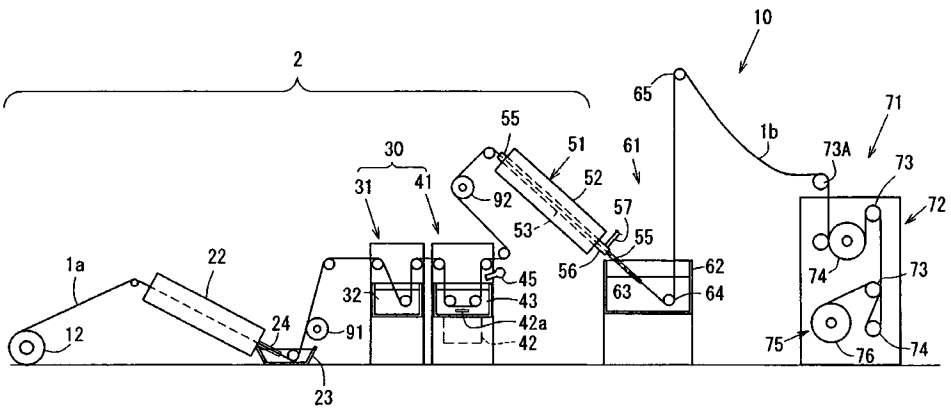
(54)名稱

鍍銲錫線的製造方法及製造裝置

METHOD AND DEVICE OF MANUFACTURING SOLDER PLATING WIRE

(57)摘要

本發明之目的為提供一種鍍銲錫線的製造方法及製造裝置，可獲得 0.2%耐力值充份降低、期望品質的浸鍍線，藉由使這樣的浸鍍線安定而獲得，可提升製品產率，又可提升製造效率。本發明之一種鍍銲錫線的製造裝置，係以浸鍍前處理機構、浸鍍機構及捲取機構而構成，浸鍍前處理機構對一銅線進行浸鍍前處理，浸鍍機構於銅線的表面施行浸鍍銲錫，捲取機構捲取表面已施行浸鍍的銅線。於浸鍍前處理機構具有軟化退火機構，其將銅線軟化退火而使銅線低耐力化。藉由捲取機構，且以低於銅線之耐力的捲取力將已低耐力化的銅線捲取。將軟化退火機構、浸鍍機構及捲取機構，從銅線行走方向的上游側依序一連串配置。



1a：待鍍線
1b：浸鍍線
2：浸鍍前處理機構
10：鍍銲錫線的製造裝置
12：供給裝置
22：加熱處理爐
23：冷卻水槽
24：連結管
30：洗淨機構
31：酸洗淨槽

32：磷酸系洗淨液
41：超音波水洗淨槽
42：超音波水洗淨機
42a：超音波振動板
43：水
45：空氣雨刷
51：軟化退水爐
52：軟化退火爐本體
53：鞘管
55：鞘管上側突出部分
56：鞘管下側突出部分
57：還原氣體供給部
61：浸鍍機構
62：熔融浸鍍銲錫槽
63：熔融浸鍍銲錫液
64：槽中方向轉換滾輪
65：槽上方向轉換滾輪
71：捲取機構
72：捲取張力調節機
73：固定滾輪
73A：捲取機構上游側配置滾輪
74：張力擺動輪
75：橫動線架方式捲取機
76：線架
91：第一輸送絞盤
92：第二輸送絞盤

(19)中華民國智慧財產局
(12)發明說明書公開本 (11)公開編號：TW 201211309 A1
(43)公開日： 中華民國 101 (2012) 年 03 月 16 日

(21)申請案號：100120460 (22)申請日： 中華民國 100 (2011) 年 06 月 10 日
(51)Int. Cl.： *C23C2/08 (2006.01)* *C23C2/38 (2006.01)*
H01L31/042 (2006.01)
(30)優先權：2010/06/11 日本 2010-133533
(71)申請人：古河電氣工業股份有限公司 (日本) FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD. (JP)
日本
理研電線股份有限公司 (日本) RIKEN ELECTRIC WIRE CO., LTD. (JP)
日本
(72)發明人：若菜勝敏 WAKANA, KATSUTOSHI (JP) ；上村高敏 KAMIMURA, TAKATOSHI (JP) ；增井隆之 MASUI, TAKAYUKI (JP) ；富松智 TOMIMATSU, SATOSHI (JP) ；藤間勝好 TOMA, KATUYOSHI (JP) ；塚野峻 TSUKANO, SHUN (JP) ；林孝政 HAYASHI, TAKAMASA (JP)
(74)代理人：劉正格
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：33 項 圖式數：17 共 105 頁

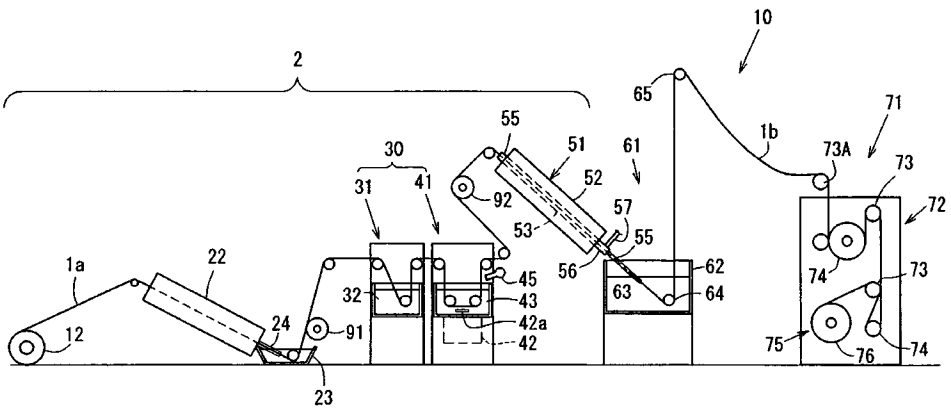
(54)名稱

鍍銲錫線的製造方法及製造裝置

METHOD AND DEVICE OF MANUFACTURING SOLDER PLATING WIRE

(57)摘要

本發明之目的為提供一種鍍銲錫線的製造方法及製造裝置，可獲得 0.2%耐力值充份降低、期望品質的浸鍍線，藉由使這樣的浸鍍線安定而獲得，可提升製品產率，又可提升製造效率。本發明之一種鍍銲錫線的製造裝置，係以浸鍍前處理機構、浸鍍機構及捲取機構而構成，浸鍍前處理機構對一銅線進行浸鍍前處理，浸鍍機構於銅線的表面施行浸鍍銲錫，捲取機構捲取表面已施行浸鍍的銅線。於浸鍍前處理機構具有軟化退火機構，其將銅線軟化退火而使銅線低耐力化。藉由捲取機構，且以低於銅線之耐力的捲取力將已低耐力化的銅線捲取。將軟化退火機構、浸鍍機構及捲取機構，從銅線行走方向的上游側依序一連串配置。



1a：待鍍線
1b：浸鍍線
2：浸鍍前處理機構
10：鍍銲錫線的製造裝置
12：供給裝置
22：加熱處理爐
23：冷卻水槽
24：連結管
30：洗淨機構
31：酸洗淨槽

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關應用於電氣電子設備或通信設備的鍍銲錫線的製造方法及製造裝置，更詳細的係作為太陽能電池的導線而應用，具有適當低耐力特性的鍍銲錫線的製造方法及製造裝置。

【先前技術】

應用於電子組件的浸鍍線之中，被要求須具有0.2%耐力值的低耐力特性。例如，太陽能電池用導線亦為其中一例。

為了達到構成該太陽能電池之矽材料的低成本，或緩和材料供給不足的影響，太陽電池能單元正追求薄型化。

然而，太陽能電池單元薄型化後，其強度變弱，且銲接太陽能電池單元之太陽能電池用導線的連接部分，因彼此的膨脹率差異，具有太陽電池容易產生彎曲或損壞的問題。

因此，太陽能電池用導線與太陽能電池單元的連接部分，必須隨著太陽能電池單元變形，而使其0.2%耐力值（proof stress）降低變為重要。由此，作為太陽能電池用導線，係使用具有低耐力特性的鍍銲錫線。

無關於是否具有低耐力特性，專利文獻1所揭露的鍍銲錫線，係經由鍍銲錫工序而對待鍍線形成浸鍍層。

專利文獻 1 所揭露的鍍銲錫工序，係將作為待鍍線的金屬素線通過金屬素線導入口，且將其導入注入熔融浸鍍銲錫液的鍍液部，再從鍍銲錫線導出口導出後，以空氣冷卻等而對金屬素線施行浸鍍的工序。

更進一步，於鍍銲錫線的製造工序中，除了上述鍍銲錫工序以外，亦對金屬素線的表面施行洗淨或退火等鍍銲錫前處理工序，而鍍銲錫工序的後工序係進行捲取浸鍍線的捲取工序。

而連續對已低耐力化的待鍍線進行這樣的工序時，待鍍線容易承受負荷，因此，連續加工變得困難，即使可連續加工，也難以使期望品質的浸鍍線安定而獲得。

例如，過於注重抑制已低耐力化之待鍍線所承受的負荷，則無法將待鍍線的表面充份洗淨，而使其表面殘留不純物或氧化層。

如此一來，在之後的鍍銲錫工序，於待鍍線的表面形成浸鍍層時，浸鍍層變得容易剝落等，難以使期望品質的浸鍍線安定而獲得。

其他方面也是，於製造浸鍍線的途中，為了降低浸鍍線（待鍍線）的耐力，無法提升浸鍍線的行走速度，而大幅花費製造時間，若進行連續加工，反而具有產生製造效率降低之情況的缺點。

作為具有低耐力特性的鍍銲錫線的製造方法，例如專利文獻 2 所提出的，太陽能電池用平角導體的製造方法。

於專利文獻 2 的太陽能電池用平角導體的製造方法，

係藉由壓延導體等工序而成形為平角狀後，藉由熱處理工序而使0.2%耐力值降低，且在導體表面施行鍍錫膜的製造方法。

然而，引用文獻2針對進行熱處理方面的溫度設定，或還原爐（軟化退火爐）之內部環境的氣體成份等未有具體的記載，或熱處理工序以外的工序例如洗淨工序等，並無具體地提及。

因此，即使假設進行洗淨工序，而這些熱處理工序、洗淨工序或浸鍍工序等各工序是否為獨立的生產線，或假設使這些複數工序係連續進行，則係以怎樣的工序順序進行，並不明確。

即，如上所述，引用文獻2使平角導體的0.2%耐力值降低的同時，難以確保其作為太陽能電池導線的品質，另一方面，為了確保0.2%耐力值降低之浸鍍線的品質，而使製造效率降低的兩相反課題，於引用文獻2未有任何著墨。

[習知技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻1] 日本特開2000-80460號公報

[專利文獻2] 日本特開2006-54355號公報

【發明內容】

在此，本發明之目的為提供一種鍍錫線的製造方法及製造裝置，其可獲得0.2%耐力值充份降低、期望品質的鍍線，藉由使這樣的浸鍍線安定而獲得，可提升製品產

率，又，可提升製造效率。

本發明之一種鍍錫線的製造裝置，其可係以一浸鍍前處理機構、一浸鍍機構及一捲取機構而構成，該浸鍍前處理機構係對銅線進行浸鍍前處理，該浸鍍機構係於該銅線的表面施行鍍錫，該捲取機構係捲取表面已施行浸鍍的該銅線。其中，於該浸鍍前處理機構具有一軟化退火機構，其將該銅線軟化退火而使該銅線低耐力化；藉由該捲取機構，且以低於該銅線之耐力的捲取力將已低耐力化的該銅線捲取；將該軟化退火機構、該浸鍍機構及該捲取機構，從該銅線的行走方向的上游側依序一連串配置。

在此，藉由該捲取機構以低於該銅線之耐力的低捲取力而捲取的構成，並不限於只藉由該捲取機構捲取銅線，亦包含例如將輸送絞盤配置於捲取機構的上游側，其輔助該捲取機構的捲取，藉由該捲取機構及該輸送絞盤作為捲取銅線的構成。

該銅線並不限制形狀、尺寸，但較佳為平角線。藉由純銅系導體材料以平角線形成該銅線，且於其表面施行浸鍍處理，以作為連接矽結晶晶圓（矽單元）之指定區域的連接用導線，即，可用於作為太陽能電池用鍍錫線而使用。

該一連串配置，係表示從行走方向的上游側沿著下游側，無關是否連續或斷續而成列，即，以串列配置。

作為本發明之態樣可以係，以純銅系材料形成該銅線；以一軟化退火爐構成該軟化退火機構，其內部係還原

該銅線之表面的氧化層的還原氣體環境；將該軟化退火爐傾斜配置，而使其下游側端部於該銅線行走方向的位置低於其上游側端部於該銅線行走方向的位置；於該軟化退火爐中該銅線行走方向的下游側部分設有一還原氣體供給部，其容許對該軟化退火爐供給還原性氣體。

該純銅系材料只要係不純物少，導電率高的純銅系導體材料，並無特別限定，較佳例如無氧銅（OFC）、精銅（tough pitch copper）、磷脫氧銅（Phosphorus Deoxidized Copper）等，且未含有氧化物等不純物、純度為 99.9%以上之物。

又，作為本發明之態樣，該還原性氣體可係以氮氣氣體與氫氣氣體的混合氣體而構成。

又，作為本發明之態樣，可將該氮氣氣體與該氫氣氣體的體積比率設定為 4：1。

又，作為本發明之態樣可以係，於該浸鍍前處理機構具有一加熱處理機構，其對該銅線進行加熱處理；將該加熱處理機構配置於該銅線行走方向中該軟化退火機構的上游側。

又，作為本發明之態樣可以係，以純銅系材料構成該銅線；於該浸鍍前處理機構具有一洗淨機構，其將該銅線洗淨；將該洗淨機構配置於該銅線行走方向中該軟化退火機構的上游側。

又，作為本發明之態樣可以係，於該浸鍍前處理機構具有一加熱處理機構，其對該銅線進行加熱處理，且係配

置於該銅線行走方向中該軟化退火機構的上游側；將該加熱處理機構配置於該銅線行走方向中該洗淨機構的上游側。

又，作為本發明之態樣可以係，以一酸洗淨機構及一水洗淨機構構成該洗淨機構係；作為該浸鍍前處理機構，將該加熱處理機構、該酸洗淨機構、該水洗淨機構及該軟化退火機構沿著該銅線行走方向依序配置。

又，作為本發明之態樣可以係，該銅線係使用垂直剖面的寬度為 0.8~10.0mm 範圍內、厚度為 0.05~0.5mm 範圍內大小的平角銅線，垂直剖面係相對其長度方向而垂直的剖面，將該銅線的行走速度設定為約 4.0m/min，於酸洗淨機構的酸洗淨時間設定為約 12.8 秒，且於水洗淨機構的水洗淨時間設定為約 13.5 秒。

又，作為本發明之態樣可以係，以純銅系材料構成該銅線；於該銅線行走方向中該捲取機構的上游側具有一銅線輸送輔助機構，其輔助該捲取機構對該銅線的捲取。

又，作為本發明之態樣，可將該銅線輸送輔助機構配置於該銅線行走方向中該軟化退火機構的上游側。

又，作為本發明之態樣，可將該銅線輸送輔助機構配置於該銅線行走方向中該洗淨機構的下游側。

又，作為本發明之態樣可以係，以貯存熔融浸鍍銲錫液的一熔融浸鍍銲錫槽構成該浸鍍機構；將轉換該銅線之行走方向的方向轉換滾輪，以槽中方向轉換滾輪構成，其係於該熔融浸鍍銲錫槽之內部，且於該銅線通過該熔融浸

鍍銲錫槽前後，將該銅線之行走方向轉換；以該銅線輸送輔助機構構成該槽中方向轉換滾輪。

又，作為本發明之態樣可以係，以純銅系材料構成該銅線；以貯存熔融浸鍍銲錫液的一熔融浸鍍銲錫槽構成該浸鍍機構；將轉換該銅線之行走方向的方向轉換滾輪，以槽上方向轉換滾輪構成，其係於該熔融浸鍍銲錫槽之上方，且於該銅線通過該熔融浸鍍銲錫槽後，將該銅線之行走方向轉換至該捲取機構一側；於該捲取機構架越該銅線的固定滾輪之中，且配置於上游側的固定滾輪，係以一捲取機構上游側配置滾輪構成，其將通過該槽上方向轉換滾輪後的該銅線導引至該捲取機構的下游側；將該槽上方向轉換滾輪配置在高於該捲取機構上游側配置滾輪的配置高度。

又，作為本發明之態樣可以係，將該槽上方向轉換滾輪配置於，相對該熔融浸鍍銲錫槽所貯存的該熔融浸鍍銲錫液之液面的高度約為 3m 的位置。

又，作為本發明之態樣可以係，以貯存熔融浸鍍銲錫液的一熔融浸鍍銲錫槽構成該浸鍍機構；將轉換該銅線之行走方向的方向轉換滾輪，以槽中方向轉換滾輪而構成，其係於該熔融浸鍍銲錫槽之內部，且於該銅線通過該熔融浸鍍銲錫槽前後，將該銅線的行走方向轉換；以該銅線輸送輔助機構構成該槽中方向轉換滾輪，其輔助該捲取機構對該銅線的捲取。

又，作為本發明之態樣可以係，以純銅系材料構成該

銅線；於該浸鍍機構係利用薄浸鍍設定及厚浸鍍設定之任一的設定而進行，該薄浸鍍設定係以薄浸鍍而浸鍍該銅線，該厚浸鍍設定係厚於薄浸鍍設定的浸鍍厚度而形成厚浸鍍厚度；該薄浸鍍設定，係使該銅線的行走速度為低速行走速度之下，對該銅線施行浸鍍的設定；該厚浸鍍設定，係使該銅線的行走速度，為高於該低速行走速度的高速行走速度之下，對該銅線施行浸鍍的設定；於高速行走速度中，係根據錫溫度及浸鍍厚度的指定關係，以對應該錫溫度的浸鍍厚度對該銅線施行浸鍍的設定。

又，作為本發明之態樣可以係，於該洗淨機構與該軟化退火機構之間具有一預先加熱機構，其將通過該軟化退火機構前的該銅線加熱；該浸鍍機構於該厚浸鍍設定的設定中，係對通過該預先加熱機構及該軟化退火機構後的該銅線施行浸鍍。

又，本發明之一種鍍錫線的製造方法，其可係以一浸鍍前處理工序、一浸鍍工序及一捲取工序而構成，該浸鍍前處理工序對銅線進行浸鍍前處理，該浸鍍工序於該銅線的表面施行鍍錫，該捲取工序捲取表面已施行浸鍍的該銅線。其中，於該浸鍍前處理工序，進行一將該銅線軟化退火而使該銅線低耐力化的軟化退火工序；該捲取工序，係以低於已低耐力化的該銅線之耐力的捲取力進行捲取的工序；於該捲取工序期間，連續進行該軟化退火工序及該浸鍍工序。

又，作為本發明之態樣可以係，該銅線係使用以純銅

系材料而形成之物；於該軟化退火工序，係其從行走方向之下游側部分所設置的一還原氣體供給部，供給還原性氣體至一軟化退火爐，該軟化退火爐係傾斜配置，而使其下游側端部於行走方向的位置低於其上游側端部於行走方向的位置，還原性氣體係還原該銅線之表面的氧化層；使軟化退火爐之內部為還原性氣體環境，且使該銅線行走於該軟化退火爐。

又，作為本發明之態樣，可係該還原性氣體以氮氣氣體與氫氣氣體的混合氣體而構成。

又，作為本發明之態樣，可將該氮氣氣體與該氫氣氣體的體積比率設定為4：1。

又，作為本發明之態樣可以係，於該浸鍍前處理工序中，在該軟化退火工序前，對該銅線進行加熱處理工序。

又，作為本發明之態樣可以係，該銅線係使用以純銅系材料而形成之物；於該浸鍍前處理工序中，在該軟化退火工序前，進行一將該銅線洗淨的洗淨工序。

又，作為本發明之態樣可以係，於該浸鍍前處理工序包含一加熱處理工序，其在該軟化退火工序前對該銅線進行加熱處理；在該洗淨工序前，進行該加熱處理工序。

又，作為本發明之態樣可以係，於該洗淨工序具有一酸洗淨工序及一水洗淨工序；於該浸鍍前處理工序中，依序進行該加熱處理工序、該酸洗淨工序、該水洗淨工序及該軟化退火工序。

又，作為本發明之態樣可以係，該銅線係使用垂直剖

面的寬度為 0.8~10.0mm 範圍內、厚度為 0.05~0.5mm 範圍內大小的平角銅線，垂直剖面係相對其長度方向而垂直的剖面。將該銅線的行走速度設定為約 4.0m/min，於該酸洗淨工序的酸洗淨時間設定為約 12.8 秒，且於該水洗淨工序的水洗淨時間設定為約 13.5 秒。

又，作為本發明之態樣可以係，該銅線係使用以純銅系材料而形成之物；於進行該捲取工序期間，進行銅線輸送輔助工序，其輔助該捲取工序所進行的該銅線的捲取。

又，作為本發明之態樣可以係，該銅線係使用以純銅系材料而形成之物；於該浸鍍工序後，在該熔融浸鍍錫槽之上方，藉由一槽上方向轉換滾輪，將通過該熔融浸鍍錫槽後的該銅線的行走方向，方向轉換至一捲取機構上游側配置滾輪的一側，該槽上方向轉換滾輪係配置於一將表面已施行浸鍍的該銅線捲取的捲取機構的上游側，且係高於該捲取機構上游側配置滾輪的配置高度而配置，該捲取機構上游側配置滾輪該銅線導引至該捲取機構的下游側。

又，作為本發明之態樣可以係，該銅線係使用以純銅系材料而形成之物；於該浸鍍工序係利用薄浸鍍設定及厚浸鍍設定之任一的設定而進行，該薄浸鍍設定係以薄浸鍍而浸鍍該銅線，該厚浸鍍設定係厚於薄浸鍍設定的浸鍍厚度而形成厚浸鍍厚度；該薄浸鍍設定，係使該銅線的行走速度為低速行走速度之下，對該銅線施行浸鍍的設定；該厚浸鍍設定，係使該銅線的行走速度，為高於該低速行走

速度的高速行走速度之下，對該銅線施行浸鍍的設定；於高速行走速度中，係根據銲錫溫度及浸鍍厚度的指定關係，以對應該銲錫溫度的浸鍍厚度對銅線施行浸鍍的設定。

又，作為本發明之態樣，較佳可將低速行走速度設定為約 4m/min 左右；較佳可將高速行走速度設定為約 13m/min 左右。

又，作為本發明之態樣，於高速行走速度中，可將銲錫溫度設定為約 240℃左右。

又，作為本發明之態樣可以係，以該厚浸鍍設定進行該浸鍍工序時，於該洗淨工序與該軟化退火工序期間，進行預先加熱工序，其將通過該軟化退火工序前的銅線加熱；於該軟化退火工序後，對已進行該軟化退火工序的銅線進行浸鍍工序。

依據本發明，可提供鍍銲錫線的製造方法及製造裝置，其可獲得 0.2%耐力值充份降低、期望品質的浸鍍線 1b，藉由使這樣的浸鍍線 1b 安定而獲得，可提升製品產率，又，可提升製造效率。

【實施方式】

利用以下圖示說明本發明之一實施態樣。

如圖 1 所示，本實施態樣之鍍銲錫線的製造裝置 10，係以浸鍍前處理機構 2、浸鍍機構 61 及捲取機構 71 而構成，浸鍍前處理機構 2 係對待鍍線 1a 進行浸鍍前處理，浸

鍍機構 61 係對待鍍線 1a 的表面施行鍍銲錫，捲取機構 71 係捲取表面已施行浸鍍的浸鍍線 1b。

待鍍線 1a 係使用平角銅線，平角銅線係藉由另行準備的平角線（flat square wire）製造機（圖未顯示），將無氧銅（oxygen-free copper）壓延成厚度 0.05~0.5mm、寬度 0.8~10mm，較佳係厚度 0.08~0.24mm、寬度 1~2mm。

上述浸鍍前處理機構 2 主要係以供給裝置（supplier）12、加熱處理爐 22、酸洗淨槽 31、超音波水洗淨槽 41 及軟化退水爐 51 而構成。

供給裝置 12 係藉由將捲曲於滾筒之狀態的待鍍線 1a 轉動，一邊依序解開一邊供給至製造線。供給裝置 12 係可對應所需而附有旋轉功能，又，亦可係一般橫向連續輸送的構成。

加熱處理爐 22 的構成係與稍後說明的軟化退火爐 51 略同，係相對厚度方向且在行走方向，為長直方體形狀的外觀形狀而構成。加熱處理爐 22 係沿著行走方向為傾斜配置，而使其下游側端部於行走方向的位置低於上游側端部於行走方向的位置。加熱處理爐 22 之內部係以 200℃的設定溫度作為蒸氣環境（atmosphere）。

又，相對加熱處理爐 22 於行走方向的下游側，設有冷卻水槽 23，冷卻水槽 23 將通過加熱處理爐 22 之內部的待鍍線 1a 冷卻。加熱處理爐 22 的下游側端部及冷卻水槽 23 係以連結管 24 相互連結，連結管 24 將從加熱處理爐 22 導出的待鍍線 1a 導引至冷卻水槽 23，以使待鍍線 1a

不接觸空氣。

作為洗淨機構 30 的酸洗淨槽 31 貯存有磷酸系洗淨液 32，磷酸系洗淨液 32 酸洗淨待鍍線 1a 的表面。

作為洗淨機構 30 的超音波水洗淨槽 41 貯存有水 43，以用於洗淨，藉由另行準備的超音波水洗淨機，洗淨待鍍線 1a 之表面所附著的水溶性潤滑劑或其他不純物。超音波水洗淨槽 41 之底面配置有超音波振動板 42a，超音波振動板 42a 沿著待鍍線 1a 的行走方向而構成超音波水洗淨機 42 的一部分。又，超音波水洗淨槽 41 之上方設置有空氣雨刷（air wiper）45，空氣雨刷 45 從待鍍線 1a 行走軌道上的側方朝向待鍍線 1a 噴吹空氣。

如圖 2 所示，上述軟化退火爐 51 係傾斜配置，而使其下游側端部於行走方向的位置緩緩低於其上游側端部於行走方向的位置。上述軟化退火爐 51 係以軟化退火爐本體 52、鞘管 53 及加熱器 54 而構成，軟化退火爐本體 52 與加熱處理爐 22 同樣以直方體形狀構成，鞘管 53 呈管狀，並具有容許待鍍線 1a 插入的內徑，且貫通該軟化退火爐本體 52 而配置，加熱器 54 將軟化退火爐本體 52 的內部加熱。

鞘管 53 係沿著行走方向而配置於軟化退火爐本體 52 的內部空間，且於軟化退火爐本體 52 之長度方向（行走方向）的兩端部，即長度方向的上端部及下端部突出。於鞘管 53 的軟化退火爐本體 52 中，於其上端部突出的鞘管上側突出部分 55 之上端，形成有上端開口部 55u。

上端開口部 55u 容許待鍍線 1a 往鞘管 53 的內部導入，且如稍後所述，將填充於鞘管 53 之內部的還原氣體 G 排出。於鞘管 53 的軟化退火爐本體 52，於其下端部突出的鞘管下側突出部分 56 之下端，形成有下端開口部 55d。

下端開口部 55d 容許待鍍線 1a 從鞘管 53 導出。鞘管下側突出部分 56 與連結管 55 串聯地連結。更進一步，鞘管下側突出部分 56 之中間部分構成一分枝部分，該分枝部分係作為還原氣體供給部 57 而構成，還原氣體供給部 57 將供給還原氣體 G 供給至鞘管 53 之內部。

又，雖圖未顯示，還原氣體供給部 57 係具有壓力調節閥、壓力計等，且還原氣體供給部 57 對應上述軟化退火爐 51 之內部的還原氣體 G 的濃度，可調節還原氣體 G 的流入量。

藉由還原氣體 G 從還原氣體 G 供給部 57 流入鞘管 53 的內部，而將內部作為還原氣體環境。

加熱器 54 具有複數個構成於直線的棒狀物，且相對鞘管 53 配置於上方側空間及下方側空間，而於軟化退火爐本體 52 之內部空間隔著鞘管 53 相對。加熱器 54 係設置於相對待鍍線 1a 之行走方向垂直的方向，詳細而言，係正面觀視圖 2 之紙面時，相當於相對圖 2 之紙面而垂直的方向，複數個加熱器 54 分別於上方側空間及下方側空間，沿著行走方向且每隔一指定間隔並列配置。

軟化退火爐 51 之內部係藉由加熱器 54 設定為 800℃ 或 800℃ 以上的溫度設定。

藉由鞘管下側突出部分 56 與連結管 55 串聯地連結，可使通過軟化退火爐 51 的待鍍線 1a 在浸入熔融浸鍍錫液 63 中之前，不與空氣接觸而行走。

浸鍍機構 61 係以貯存有熔融浸鍍錫液 63 的熔融浸鍍錫槽 62 而構成，熔融浸鍍錫液 63 係設定為 260℃的設定溫度，且係使用熔融錫（Sn-3.0Ag-0.5Cu）。

熔融浸鍍錫槽 62 的內部配置有槽中方向轉換滾輪 64，槽中方向轉換滾輪 64 係將表面附著有熔融浸鍍錫液 63 的浸鍍線 1b 的行走方向，轉換為往垂直上方的方向。

更進一步，槽中方向轉換滾輪 64 的垂直上方具有槽上方向轉換滾輪 65，槽上方向轉換滾輪 65 係將浸鍍線 1b 從垂直上方的行走方向轉換為朝向捲取機構 71 的方向。

槽中方向轉換滾輪 64 及槽上方向轉換滾輪 65 係大於一般 ϕ20mm 左右的滾輪，例如係以 ϕ100mm 左右的滾輪而構成。更進一步，槽中方向轉換滾輪 64 及槽上方向轉換滾輪 65 係藉由各別所具有、圖未顯示的驅動馬達，以略同於捲取機構 71 所具有、稍後說明的張力擺動輪（dancer roller）74，或線架（bobbin）的轉動速度，自我積極地主動轉動，使其與捲取機構 71 的捲取速度同一步調，而進行浸鍍線 1b 的方向轉換。

接著，針對捲取機構 71 作說明。

捲取機構 71 係以捲取張力調節機 72 及橫動線架（bobbin traverse）方式捲取機 75 而構成。

捲取張力調節機 72 具有張力擺動輪 74，對應架越於

固定滾輪 73 的浸鍍線 1b 被施加的張力，使張力擺動輪 74 於上下方向可動，調節張力的狀態。雖圖未顯示，捲取張力調節機 72 更係以張力檢測感應器、控制部及滾輪可動機而構成，張力檢測感應器係檢測浸鍍線 1b 的張力，控制部係對應該張力檢測感應器所檢測的張力而控制，以使張力安定，滾輪可動機係根據控制部的指令而使張力擺動輪 74 可動。

如圖 3（a）所示，橫動線架方式捲取機 75 係以線架 76、馬達 77 及傳達機構 78 而構成，線架 76 係對應浸鍍線 1b 的寬度而粗寬地構成，馬達 77 使該線架 76 沿著該線架 76 的軸方向擺動，傳達機構 75 係傳達馬達 77 之驅動的滾珠螺桿（ball screw）等。橫動線架方式捲取機 75 更係以捲取力檢測感應器 79、控制部 81 及馬達 82 而構成，捲取力檢測感應器 79 係檢測線架 76 之捲取力，控制部 81 係對應該捲取張力檢測感應器 79 所檢測的捲取力而控制，以使該張力安定，馬達 82 係根據控制部 81 的指令而使線架 76 轉動。

依此構成的鍍銲錫線的製造裝置 10，係將浸鍍前處理機構 2、浸鍍機構 61 及捲取機構 71，分別從待鍍線 1a 及浸鍍線 1b 的行走方向的上游側依序串列地一連串配置，其中供給裝置 12、加熱處理爐 22、酸洗淨槽 31、超音波水洗淨槽 41 及軟化退水爐 51 作為浸鍍前處理機構 2，熔融浸鍍銲錫槽 62 作為浸鍍機構 61。

更進一步，鍍銲錫線的製造裝置 10 的構成，係使施

行浸浸鍍前的待鍍線 1a 的 0.2%耐力值（proof stress）降低，其後，於此已低耐力化的待鍍線 1a 施行浸鍍，在進行這些工序期間，藉由上述捲取機構 71，且以低於該浸鍍線 1b 之耐力的捲取力進行捲取。

具體地，作為捲取機構 71，係採用上述捲取張力調節機 72 及橫動線架方式捲取機 75，且設置第一輸送絞盤（capstan）91 及第二輸送絞盤 92，其輔助捲取機構 71 的捲取。第一輸送絞盤 91 及第二輸送絞盤 92 皆設置於軟化退火爐 51 之上游側，以輔助輸送低耐力化前的待鍍線 1a 的行走。

詳細而言，第一輸送絞盤 91 係設置於加熱處理爐 22 與酸洗淨槽 31 之間，而第二輸送絞盤 92 係設置於超音波水洗淨槽 41 與軟化退火爐 51 之間。

又，浸鍍線 1b 的捲取速度太慢或太快時，浸鍍線 1b 所承受的負荷變大。特別係捲取速度太快時，亦會產生線條偏移的問題，因此，第一輸送絞盤 91 及第二輸送絞盤 92 的速度僅稍快於捲取機構 71 的捲取速度，例如，相對捲取速度係快於+1m/min 左右的輸送速度，將待鍍線 1a 及浸鍍線 1b 送出至下游側。

捲取機構 71 於上述捲取張力調節機 72 及橫動線架方式捲取機 75 的附近，適當地具有複數架越浸鍍線 1b 的固定滾輪 73。

於捲取機構 71 所配置的複數固定滾輪 73 之中，於行走方向最上游側所設置的固定滾輪 73，係設定為捲取機構

上游側配置滾輪 73A。捲取機構上游側配置滾輪 73A，係浸鍍線 1b 藉由槽上方向轉換滾輪 65 方向轉換後，最初將往捲取機構 71 一側行走的浸鍍線 1b 架越在捲取機構 71 一側的滾輪。

槽上方向轉換滾輪 65 係配置在高於捲取機構上游側配置滾輪 73A 的位置。

接著，針對鍍銲錫線的製造方法作說明。

鍍銲錫線的製造方法係經由浸鍍前處理工序、浸鍍工序及捲取工序而製造，浸鍍前處理工序對待鍍線 1a 進行浸鍍前處理，浸鍍工序於待鍍線 1a 的表面施行鍍銲錫，捲取工序捲取表面已施行浸鍍的浸鍍線 1b。

浸鍍前處理工序係依序進行加熱處理工序、酸洗淨工序、水洗淨工序及軟化退火工序的工序。

加熱處理工序依藉由待鍍線 1a 行走於作為蒸氣環境的加熱處理爐 22 之內部，而將待鍍線 1a 的表面蒸氣洗淨的工序。藉由此蒸氣洗淨，可使待鍍線 1a 的表面所附著的水溶性潤滑劑或其他不純物從其表面分離，而容易去除待鍍線 1a 之表面所附著的水溶性潤滑劑或其他不純物。

加熱處理工序係加熱處理爐 22 內的退火溫度設定為低於一般 650℃左右的 200℃退火溫度，將設定為此低溫的加熱處理爐 22 內作為蒸氣環境，而使待鍍線 1a 行走，以對待鍍線 1a 進行水蒸氣洗淨。

如上所述，加熱處理工序對待鍍線 1a 進行水蒸氣洗淨之外，更藉由將待鍍線 1a 退火而使其低耐力化。但，加熱

處理工序係藉由將退火溫度設定為例如 200℃ 等低溫設定，而抑制待鍍線 1a 低耐力化的程度。

又，通過加熱處理爐 22 後的待鍍線 1a，係通過連結管 24 後藉由行走於冷卻水槽 23 之內部所貯存的冷卻水，而冷卻至指定溫度。

酸洗淨工序係藉由待鍍線 1a 行走於酸洗淨槽 31 所貯存的磷酸系洗淨液 32，而對行走於其中之待鍍線 1a 的表面進行酸洗淨。

水洗淨工序係於超音波洗淨槽 41 中超音波水洗淨待鍍線 1a 的表面，而除去該待鍍線 1a 之表面所附著的水溶性潤滑劑或其他不純物。

軟化退火工序係藉由待鍍線 1a 行走於內部作為還原氣體環境的軟化退火爐 51 之內部，而使待鍍線 1a 軟化退火、低耐力化，且還原待鍍線 1a 之表面的氧化層。

詳細如圖 2 所示，軟化退火工序，係從鞘管下側突出部分 56 所設置之還原氣體供給部 57，供給還原氣體 G 至軟化退火爐 51 的鞘管 53 的內部，軟化退火爐 51 係傾斜配置，而使其下游側端部於行走方向的位置低於上游側端部於行走方向的位置，作為還原氣體 G，例如係氫氣氣體（hydrogen gas）與氮氣氣體（nitrogen gas）混合的混合氣體，鞘管 53 之內部作為還原性氣體環境（atmosphere）。更進一步，藉由加熱器 54，使軟化退火爐本體 52 的內部空間加熱至約 800℃。

於作為還原氣體環境的鞘管 53 之內部中，從上端開

口部 55u 導入的待鍍線 1a 係往還原氣體 G 之上升方向 d1 的相反方向，即下方向 D 行走（參照圖 2 中一部分放大圖所示的箭頭 d1、D）。

接續的浸鍍工序，係藉由待鍍線 1a 行走於熔融浸鍍錫槽 62 所貯存的熔融浸鍍錫液 63，而使熔融錫附著於待鍍線 1a 的表面。

從軟化退水爐 51 之下端開口部 55d 導出的待鍍線 1a，係藉由行走於連結管 55 之內部，而不與空氣接觸，在浸入熔融浸鍍錫液 63 之前被引導。

浸入熔融浸鍍錫液 63 的待鍍線 1a，係其表面附著熔融浸鍍錫液 63，而變成表面整體係以熔融浸鍍錫液 63 覆蓋的浸鍍線 1b。浸鍍線 1b 在行走於熔融浸鍍錫槽 62 之內部的過程，係藉由熔融浸鍍錫槽 62 中所具有的槽中方向轉換滾輪 64，在行走於熔融浸鍍錫槽 62 之過程，方向轉換至垂直上方，而從熔融浸鍍錫槽 62 朝向垂直上方導出。

浸鍍線 1b 係從熔融浸鍍錫槽 62 導出後，藉由槽上方向轉換滾輪 65 進行方向轉換，往捲取機構 71 側行走。

捲取工序係在待鍍線 1a 進行上述浸鍍前工序與浸鍍工序期間，一邊藉由捲取張力調節機 72 之張力擺動輪 74 的控制，對已經經由這些工序的浸鍍線 1b 進行張力調節，一邊整列地將浸鍍線 1b 捲起於橫動線架方式捲取機 75 所配置的線架 76。

詳細如圖 3（a）、（b）所示，一邊使橫動線架方式捲

取機 75 的線架 76 軸轉動，一邊使線架 76 往軸方向擺動，可將浸鍍線 1b 沿著線架 76 的軸方向並列捲起，且係可複數層重合而捲取。

上述鍍錫線的製造裝置 10 及製造方法可獲得如下各式各樣的作用、效果。

鍍錫線的製造裝置 10，係將浸鍍前處理機構 2、浸鍍機構 61 及捲取機構 71，分別從浸鍍線 1b 之行走方向的上游側依序一連串配置，其中供給裝置 12、加熱處理爐 22、酸洗淨槽 31、超音波水洗淨槽 41 及軟化退火爐 51 作為浸鍍前處理機構 2，熔融浸鍍錫槽 62 作為浸鍍機構 61。

藉由這樣一連串配置各機構，可防止已低耐力化的浸鍍線 1b 於製造中行走無謂的距離，且可降低浸鍍線 1b 於行走中所承受的負荷。

因此，可獲得 0.2%耐力值充份降低、期望品質的浸鍍線 1b，藉由使這樣的浸鍍線 1b 安定而獲得，可提升製品產率，又，可提升製造效率。

又更進一步，鍍錫線的製造方法，係連續地進行加熱處理工序、酸洗淨工序、超音波水洗淨工序及軟化退火工序、浸鍍處理工序及捲取工序各工序，加熱處理工序、酸洗淨工序、水洗淨工序及軟化退火工序係作為浸鍍前處理工序。

藉由這樣連續進行各工序，不需花費將浸鍍線 1b（待鍍線 1a）移行至另一行走線等的時間，例如每經過一指定

工序，為了進行下一工序而中斷浸鍍線 1b（待鍍線 1a）的行走。因此，可大幅地緩和浸鍍線 1b 所承受的負荷，且可使期望品質的浸鍍線 1b 安定而獲得。

因此，可獲得 0.2%耐力值充份降低、期望品質的浸鍍線 1b，藉由使這樣的浸鍍線 1b 安定而獲得，可提升製品產率，又，可提升製造效率。

更進一步，可有效率地製造 0.2%耐力值充份降低、期望品質的浸鍍線 1b，因此，可達到大量生產適合且低耐力化的浸鍍線 1b，以作為太陽能電池用導線。

又，鍍錫線的製造裝置 10，係上述軟化退火爐 51 係傾斜配置，而使其下游側端部於行走方向的位置低於其上游側端部於行走方向的位置，且於上述軟化退火爐 51 之行走方向的下游側設有還原氣體供給部 57，其容許對鞘管 53 供給還原氣體 G，鞘管 53 則容許待鍍線 1a 於插入其內部之狀態行走。

鍍錫線的製造方法，係於軟化退火工序中，且於軟化退火爐 51 之內部，由通過鞘管 53 之下端側部分（下游側部分）所設置的還原氣體供給部 57，將還原氣體 G 供給至鞘管 53 之內部，使待鍍線 1a 於作為還原氣體環境之鞘管 53 的內部，從行走方向的上游側朝向下游側行走。

如圖 2 所示，藉由上述鍍錫線的製造裝置 10 及製造方法，在作為還原氣體環境的鞘管 53 的內部中，待鍍線 1a 可朝向還原氣體 G 上升之方向 d1 相反的方向，即朝向下方向 D 行走。

藉此，可使行走於鞘管 53 之內部的待鍍線 1a，積極地暴露於還原氣體 G 上升的環境中，因此，可有效率地促進待鍍線 1a 之表面的氧化層的還原及待鍍線 1a 的低耐力。

再者，於鞘管 53 之內部，行走中的待鍍線 1a 其長度方向的下端側部分（下游側部分），通過還原氣體供給部 57，可暴露於重新供給至鞘管 53 之內部不久的還原氣體 G 的環境（參照圖 2）。

即，於鞘管 53 之內部，行走中的待鍍線 1a 接近還原氣體供給部 57 時，可積極地促進待鍍線 1a 的低耐力化及表面的氧化層的還原，待鍍線 1a 通過還原氣體供給部 57 而從軟化退火爐 51 導出期間，藉由在加熱器 54 的加熱之下，可確實地進行待鍍線 1a 的低耐力化及表面的氧化層的還原。

又，依此可確實且有效率地進行待鍍線 1a 的低耐力化及表面的氧化層的還原，因此，可達到縮短待鍍線 1a 行走於軟化退火爐 51 之內部的行走距離，且可達到提升待鍍線 1a 的行走速度。

更進一步，於浸鍍前處理工序中，係於軟化退火工序中使用軟化退火爐 51 同時進行待鍍線 1a 的低耐力化及其表面的氧化層的去除，而相較以各別工序串聯地進行還原待鍍線 1a 之表面所具有的氧化膜的還原工序，以及進行待鍍線 1a 之軟化退火的軟化退火工序，前者可達到縮短待鍍線 1a 的行走距離。

因此，可降低低耐力化的待鍍線 1a 所承受的負荷，而

可製造高品質的浸鍍線 1b。

又，於軟化退火工序前所進行的加熱處理工序，係於加熱處理爐 22 中藉由加熱去除待鍍線 1a 之表面所附著的附著物。例如，附著物係油等液狀附著物的情況，可將其汽化。依此，無關固狀、液狀等附著物的性質，可從待鍍線 1a 之表面去除附著物。

特別地，藉由在酸洗淨工序之前進行加熱處理工序，係在加熱處理工序中預先加熱待鍍線 1a，而可在酸洗淨工序對加熱狀態的待鍍線 1a 進行酸洗淨，因此，更可提升酸洗淨效果。

更進一步，於加熱處理爐 22 中，亦可根據加熱溫度而獲得對待鍍線 1a 的退火效果。

然而，依據上述鍍錫線的製造裝置 10 及製造方法，於加熱處理工序，係軟化退火爐 51 之上游側所配置的加熱處理爐 22，於待鍍線 1a 的 0.2%耐力值完全降低至指定值前，不對待鍍線 1a 進行軟化退火，而係停留在輕度的軟化退火。接著，於加熱處理工序後的洗淨工序，對待鍍線 1a 完成必要的洗淨，其後，於浸鍍工序之前進行的軟化退火工序，對待鍍線 1a 進行軟化退火，以使其 0.2%耐力值降低至指定值。

藉此，不須對已低耐力化的待鍍線 1a 進行洗淨工序，因此，可減輕待鍍線 1a 所承受的負荷。

詳細而言，相對一般加熱處理爐進行退火時的設定度溫度約 650℃，加熱處理爐 22 係如上所述，例如設定為約

200℃的低溫，以作為蒸氣環境。

更進一步，相對一般軟化退火爐的溫度設定為約 530℃，軟化退火爐 51 係如上所述，例如設定為約 800℃的高溫。

藉此，於加熱處理工序抑制待鍍線 1a 的低耐力化，而於其後的酸洗淨、超音波水洗淨等洗淨工序之後所進行的軟化退火工序，使用軟化退火爐 51，而使待鍍線 1a 之 0.2%耐力值降低至指定值而低耐力化。

因此，藉由對低耐力化前的待鍍線 1a 進行酸洗淨、超音波水洗淨，相較例如習知係對低耐力化後的待鍍線 1a 進行這些工序的情況，前者可減輕帶給待鍍線 1a 負荷的影響，此程度係可達到提升浸鍍線 1b 的品質。

又，加熱處理爐 22 係其內部作為蒸氣環境，因此，根據加熱溫度，亦可對待鍍線 1a 進行軟化退火，亦可期待蒸氣洗淨的效果。因此，於加熱處理爐 22 對待鍍線 1a 進行蒸氣洗淨之同時，藉由蒸氣可使待鍍線 1a 之表面所附著之附著物容易去除而表層化，因此，於其後所進行的酸洗淨工序及水洗淨工序，可確實地去除待鍍線 1a 之表面所附著的水溶性潤滑劑或其他不純物。

因此，可製造以均勻浸鍍厚度覆蓋、高品質的浸鍍線 1b。

以下，針對效果確認實驗作說明。

（效果確認實驗）

首先，作為加熱處理工序及軟化退火工序相關的效果

確認實驗，針對進行的退火效果確認實驗 A、B 二個實驗作說明。

（退火效果確認實驗 A）

退火效果確認實驗 A 係在加熱處理溫度為 100 度的低溫設定之下，進行加熱處理工序，其後，於軟化退火工序係在各式各樣的退火溫度之下，進行軟化退火。於此情況，使退火溫度的設定與捲取工序後銅線的低耐力值之關係明確，根據此關係，針對為了獲得期望的低耐力值而於軟化退火工序中所須設定的退火溫度作確認。

又，退火效果確認實驗 A 係使用上述製造裝置 10，且以表 1 所示的實驗條件進行。

[表 1]

實驗條件	
待鍍線（使用銅線）	無氧銅、平角線（0.2×0.1mm）
加熱處理溫度	100℃
銲錫溫度	260℃
線速	16m/min
捲取張力（tension）	2.8N

又，退火效果確認實驗 A 的結果表示於表 2 及圖 4。

[表 2]

加熱處理溫度	℃	100	100	100	100	100	100	100	100
軟化退火溫度	℃	550	600	650	700	750	800	850	900
引張特性：0.2%耐力值	MPa	99	64	64	58	57	53	54	55

於此，表 2 係表示浸鍍線 1b 於捲取工序捲取後，測定其拉張特性之一，0.2%耐力值的結果，係於軟化退火爐 51 中每一指定退火溫度的設定之下，對待鍍線 1a 進行退火，再測定浸鍍線 1b 於捲取工序捲取後的 0.2%耐力值。

圖 4 係根據圖 2 而將浸鍍線 1b 於捲取工序捲取後的 0.2%耐力值與軟化退火溫度的關係曲線化。

如表 2 及圖 4 所示之結果，係於加熱處理工序的加熱處理溫度為 100 度的低溫之下，進行加熱處理工序的情況，軟化退火工序的退火溫度例如係 550℃左右的低溫時，對待鍍線 1a 的退火不充份，而顯示 0.2%耐力值為偏高傾向的結果。

然而，即使加熱處理工序的加熱處理溫度為 100 度的低溫，若軟化退火工序的退火溫度為 800℃~900℃，可確認捲取後的浸鍍線 1b 的 0.2%耐力值確實地收斂至 55MPa 以下，為期望的低耐力值。

（退火效果確認實驗 B）

退火效果確認實驗 B 係在各式各樣的加熱處理溫度之下，進行加熱處理工序，使加熱處理工序後待鍍線 1a 的 0.2%耐力值與加熱處理溫度之關係明確，且於 850℃一定的退火溫度設定之下，對這些待鍍線 1a 進行軟化退火工序，而使軟化退火工序後的 0.2%耐力值與加熱處理溫度之關係明確。

又，本效果確認實驗 B 係應用上述製造裝置 10，且以表 3 所示的實驗條件進行。

[表 3]

實驗條件	
待鍍線（使用銅線）	無氧銅、平角線（0.2x0.1mm）
加熱處理溫度	850℃
銲錫溫度	260℃

線速	16m/min
捲取張力（tension）	2.8N

又，退火效果確認實驗 B 的結果表示於表 4 及圖 5。

[表 4]

(a) 通過加熱處理爐後

加熱處理溫度	℃	100	200	300	400	500	600
引張特性：0.2%耐力值	MPa	440	124	115	100	66	43

(b) 通過加熱處理爐、軟化退火爐後

加熱處理溫度	℃	100	200	300	400	500	600
軟化退火溫度	℃	850	850	850	850	850	850
引張特性：0.2%耐力值	MPa	55	54	54	54	52	56

於此，表 4（a）係表示於每一指定加熱處理溫度的設定，測定進行軟化退火工序前待鍍線 1a 的 0.2%耐力值的結果，係於加熱處理工序對待鍍線 1a 進行加熱處理，且為每一指定加熱處理溫度的設定，測定進行軟化退火工序前待鍍線 1a 的 0.2%耐力值。

表 4（b）係表示測定浸鍍線 1b 於捲取後的 0.2%耐力值的結果，係於上述每一指定加熱處理溫度的設定，且於軟化退火工序中 850℃相同退火溫度的設定之下，對已進行加熱處理工序的各待鍍線 1a 進行退火，測定浸鍍線 1b 於捲取後的 0.2%耐力值。

圖 5 係根據表 4（a）所表示的結果而畫出通過加熱處理爐 22 後的待鍍線 1a 的 0.2%耐力值與加熱處理爐溫度之關係，且根據表 4（b）所表示的結果而畫出通過軟化退火爐後的待鍍線 1a 的 0.2%耐力值與退火溫度之關係的曲線圖。

如表 4（a）、（b）及圖 5 所示，於加熱處理工序，加熱處理溫度低時退火效果小，且 0.2%耐力值未降低。然而，於軟化退火工序退火效果變大，而可使 0.2%耐力值降低。

另一方面，於加熱處理工序中，若加熱處理溫度高，亦可在該加熱處理工序獲得充份的退火效果，其程度使軟化退火工序的退火效果變小。

即，無關加熱處理工序的加熱處理溫度，利用將軟化退火工序的退火溫度設定為 850℃的高溫，可確認 0.2%耐力值確實地降低，為約 55MPa 以下的低值。

依此，無關加熱處理工序的加熱處理溫度，藉由將加熱處理工序後所進行的軟化退火工序的退火溫度設定為 850℃，結果可使進行軟化退火工序的待鍍線 1a 充份低耐力化。從此結果，相反地，從加熱處理工序一側來看，加熱處理溫度未必須要設定為高溫，係可對應目的而任意地設定。

詳細而言，於加熱處理工序係藉由將加熱處理溫度設定為例如 100~300 度左右的低溫，可抑制待鍍線 1a 在加熱處理爐 22 的低耐力化。因此，可確認於加熱處理工序中可使待鍍線 1a 低耐力化的程度，係在加熱處理工序後、軟化退火工序前所進行的洗淨工序中，即使於待鍍線 1a 施加負荷，也不至於突然伸長或破壞的程度。

於加熱處理工序中，即使將加熱處理溫度設定為例如 100 度~300 度左右的情況，亦可在加熱處理工序中達到某

種程度促進待鍍線 1a 的低耐力化。

即，於加熱處理工序中，藉由將加熱處理溫度設定為例如 100 度~300 度，而可使加熱處理工序作為待鍍線 1a 低耐力化時預備退火的機能奏效，且為了使待鍍線 1a 充份低耐力化至約 55MPa 以下程度，而在軟化退火工序中進行正式退火所須的退火時間，可達到縮短。

因此，為了提升太陽能電池用鍍錫線的生產性，而提高待鍍線 1a 之線速時，亦不須將軟化退火爐 51 的長度長形地構成，而係可順利對應線速提升的要求。

接著，於軟化退火工序中，進行退火爐氫濃度驗證實驗 A 及退火爐氫濃度驗證實驗 B 二個實驗，以作為驗證供給至軟化退火爐 51 內部的還原氣體 G 所含有的氫氣體濃度的差異，對 0.2%耐力值產生的影響。

（退火爐氫氣濃度驗證實驗 A）

退火爐氫氣濃度驗證實驗 A，係以本發明例之浸鍍線 1b 及比較例之鍍線作為試驗樣本，其經由上述製造工序而生成。

本發明例之浸鍍線 1b 及比較例之浸鍍線只有軟化退火工序相異，而其他皆經由相同工序而生成。

為了生成本發明例之浸鍍線 1b 及比較例之浸鍍線而進行的軟化退火工序，兩者皆係以軟化退火爐 51 之內部作為還原性氣體環境，但還原氣體 G 的成份相異。

即，生成比較例之浸鍍線的情況，係還原氣體 G 只由氮氣氣體（Nitrogen gas）構成，相對於此，生成本發明例

之浸鍍線 1b 的情況，還原氣體 G 係氮氣氣體與氫氣氣體混合的混合氣體。

又，本實驗於製造本發明例之浸鍍線 1b 及比較例之浸鍍線時，係使用無氧銅作為待鍍線 1a，待鍍線 1a 的尺寸為 0.16x2mm，加熱處理爐 22 的溫度設定為 200℃，第一輸送絞盤 91 及第二輸送絞盤 92 的各別捲取線速為 +1m/min 而進行。

又，製造這些浸鍍線 1b 時，於軟化退火工序前對待鍍線 1a 進行酸洗淨工序及超音波水洗淨工序。又，於酸洗淨工序係將磷酸系洗淨液的設定溫度設為 50℃而進行。於浸鍍工序係將熔融浸鍍銲錫液 63 的設定溫度設為 260℃而進行，作為熔融浸鍍銲錫液 63 係使用熔融錫（Sn-3.0Ag-0.5Cu）。又，捲取機構 71 之構成未具有捲取張力調節機 72，而係藉由橫動線架方式捲取機 75 而直接捲取。

本發明例之浸鍍線 1b 及比較例之浸鍍線分別於上述設定之下，各生成三種浸鍍厚度 20μm、30μm、40μm，針對各別 0.2%耐力值作比較，結果如圖 6 所示的曲線圖。

如圖 6 所示的曲線圖，於浸鍍厚度為 20μm、30μm、40μm 之任一情況，比較本發明例之浸鍍線 1b 及比較例之浸鍍線，0.2%耐力值皆低。其中可確認浸鍍厚度為 40μm 時，相較比較例之浸鍍線，本發明例之浸鍍線 1b 的 0.2%耐力值的降低率係最高的。

因此，可確認於退火工序中，藉由待鍍線 1a 行走於軟

化退火爐 51 之內部，且軟化退火爐 51 之內部為含有氫氣氣體的還原性氣體環境，更有效率地促進待鍍線 1a 的低耐力化。

（退火爐氫氣濃度驗證實驗 B）

退火爐氫氣濃度驗證實驗 B，係從還原氣體供給部 57 對軟化退火爐 51 之內部供給的還原氣體 G，設為至少含有氮氣與氫氣的混合氣體，且以氫氣氣體相對混合氣體的占有體積比率所表示的混合率之差異，對浸鍍線 1b（待鍍線 1a）的 0.2%耐力值的影響而進行驗證的實驗，係應用上述製造裝置 10，且在表 5 所表示的實驗條件之下進行。

[表 5]

實驗條件	
待鍍線（使用銅線）	無氧銅、平角線（0.16x2.0mm）
加熱處理溫度	250℃
軟化退火溫度	850℃
還原環境氣體的混合比率	H2/(H2+ N2)　[%]
銲錫溫度	260℃
線速	14m/min
捲取張力（tension）	2.8N

退火爐氫濃度驗證實驗 B 的結果表示於表 6 及圖 7。

[表 6]

混合比率 H2/(H2+ N2)	%	0	10	20	30	40	50
外觀		OK	OK	OK	OK	OK	OK
拉張特性：0.2%耐力值	MPa	56	55	53	53	53	52

於此，表 6 係表示測定浸鍍線 1b 於捲取工序後的 0.2%耐力值的結果，係氫氣氣體相對至少由氮氣氣體構成之還原氣體的占有混合比率，分別設定為 0、10、20、30、40、50%時，一邊以 4.0l/min 的流量供給還原氣體至軟化退化

爐 51 之內部，一邊進行退火工序，而測定浸鍍線 1b 於捲取工序後的 0.2%耐力值的結果。

圖 7 係根據表 6 而畫出氫氣氣體於作為還原氣體之混合氣體的占有混合比率與捲取工序後的浸鍍線 1b 的 0.2%耐力值之關係的曲線圖。

如圖 7 及表 6 所示的結果，可確認隨著提高氫氣氣體的混合比率， 0.2%耐力值係相同或變低。由此看來，可確認氫氣氣體的混合比率高者，顯示 0.2%耐力值至少有變低的傾向。

因此，可確認氫氣氣體具有還原待鍍線 1a 之表面的氧化膜的效果，對應還原氣體中氫氣氣體的濃度，可提高使 0.2%耐力值降低的效果程度。

接著，根據圖 7 所示之還原氣體中氫氣氣體的濃度與浸鍍線 1b 之 0.2%耐力值的關係，藉由控制氫氣氣體相對還原氣體的濃度，可看出控制待鍍線 1a 低耐力化程度的可能性。

又，本發明之鍍錫線的製造裝置及鍍錫線的製造方法，並不限於上述鍍錫線的製造裝置 10 及鍍錫線的製造方法的構成，係可藉由各式各樣的構成而構成。

例如，其他實施態樣的製造裝置 10A，係如圖 8（a）、（b）所示，可將預先加熱爐 51P 設置於超音波水洗淨槽 41 與軟化退火爐 51 之間。

如圖 8（b）所示，即使在待鍍線 1a 的行走時間及行走距離短的情況，預先加熱爐 51P 也急劇提高待鍍線 1a

的溫度而為特殊化的構成。

具體而言，預先加熱爐 51P 於預先加熱爐本體 52P 具有鞘管 53L。該鞘管 53L 係沿著待鍍線 1a 的行走方向而直線狀構成的中空管，將預先加熱爐本體 52P 及軟化退火爐本體 52 各自內部作為連通配置的狀態，以使待鍍線 1a 通過預先加熱爐 51P 及軟化退火爐 51 時，該待鍍線 1a 不接觸空氣而氧化。

預先加熱爐 51P 的內部與軟化退火爐 51 相同，預先加熱爐本體 52P 之內部，沿著鞘管 53L 的長邊方向具有複複個加熱器 54P，且係以狹小於軟化退火爐 51 之加熱器 54 的配置間隔的距離而配置。又，加熱器 54P 的配置數量並不限制多於軟化退火爐 51 之加熱器 54P 的數量，亦可係提高其電量（瓦數）等。

藉此，即使加速速線使待鍍線 1a 行走，於軟化退火工序之前，可在預先加熱爐 51P 將待鍍線 1a 加熱，而可將加熱狀態的待鍍線 1a 供給至軟化退火爐 51，以作為預先加熱工序。

因此，對應待鍍線 1a 之線速的高速化，於軟化退火工序，可確實使待鍍線 1a 為充份低耐力化的狀態。

又，於鞘管 53L 的軟化退火爐 51 與預先加熱爐 51P 之間的部分構成有預先還原氣體供給部 57P，其供給還原氣體至相當於鞘管 53L 之長度方向的預先加熱爐 51P 的部分。

上述還原氣體供給部 57，係將作為還原氣體 G 的氫氣

與氮氣之混合氣體供給至鞘管 53L，以相當於鞘管 53L 之軟化退火爐 51 的內部空間作為混合氣體環境，而預先還原氣體供給部 57P 係將作為還原氣體 G 的氮氣氣體或水蒸氣氣體（steam gas），供給至相當於鞘管 53L 之預先加熱爐 51P 的內部空間，使該內部空間為氮氣氣體環境或水蒸氣氣體環境。

藉此，可防止待鍍線 1a 通過預先加熱爐 51P 時，其表面氧化，且預先加熱爐 51P 未使用氫氣氣體（hydrogen gas）作為還原氣體 G，而係使用氮氣氣體或水蒸氣氣體，既安全又容易處理。

詳細而言，待鍍線 1a 行走時的線速，為一般設定的 4m/min 時，如表 7（a）所示，於任一平角尺寸、溫度設定，皆可確認浸鍍線 1b 通過浸鍍工序後，其 0.2%耐力值可降低至 45Mpa 以下的低值。

[表 7]

（a）線速：4/min

尺寸		0.2×1.0			0.16×2.0			0.2×2.0		
銲錫溫度	℃	240	260	280	240	260	280	240	260	280
成品厚度	mm	0.238~0.240	0.234~0.238	0.238~0.240	0.203~0.207	0.199~0.200	0.191~0.195	0.235~0.242	0.228~0.233	0.231~0.235
成品寬度	mm	0.993	0.994	1.001	1.998	1.998	2.002	1.976	2	1.973
浸鍍厚度	μ	19.0~20.0	17.0~19.0	19.0~20.0	21.5~23.5	19.5~20.0	15.5~17.5	17.5~21.0	14.0~21.0	15.5~17.5
0.2%耐力	MPa	43	45	44	43	44	42	43	42	40
外觀		良	良	良	良	良	良	良	良	良

其他條件：退火（anneal）溫度 100℃ 還原爐 850℃

（b）線速：13/min

尺寸		0.2×1.0			0.16×2.0			0.2×2.0		
銲錫溫度	℃	240	260	280	240	260	280	240	260	280
成品厚度	mm	0.263~0.276	0.257~0.266	0.259~0.264	0.255~0.307	0.243~0.281	0.248~0.254	0.275~0.33	0.284~0.334	0.285~0.298
成品寬度	mm	1.003	1.004	0.998	2.001	2.022	2.009	1.965	1.966	1.982
浸鍍厚度	μ	31.5~	28.5~	29.5~	47.5~	41.5~	44.0~	37.5~	42.0~	42.5~

		38.0	33.0	32.0	73.5	60.5	47.0	65.0	67.0	49.0
0.2%耐力	MPa	49	50	50	52	52	44	51	50	52
外觀		良	良	良	良	△※	×※	良	△※	×※

其他條件：退火（anneal）溫度 100℃ 還原爐 850℃

※外觀粗糙（平角平面部產生顆粒）

又，表 7（a）係表示生成浸鍍線 1b 時 0.2%耐力值及浸鍍厚度的值，係使用三種尺寸為 0.2mm×1.0mm、0.16mm×2.0mm、0.2mm×2.0mm 的平角線（flat square wire）作為待鍍線 1a，且分別對這些待鍍線 1a 設定線速為 4m/min，三種銲錫溫度為 240℃、260℃、280℃的設定之下，而生成浸鍍線 1b。

相對於此，待鍍線 1a 行走時的線速為 13m/min 的高速設定時，如表 7(b)所示，於任一平角尺寸、溫度設定，，浸鍍線 1b 在大部分的設定，0.2%耐力值皆為 50Mpa 以上的值，相較於一般設定線速為 4m/min 的情況，前者係較高的值。

這係因為藉由將待鍍線 1a 的線速高速設定，於軟化退火爐 51 中，待鍍線 1a 未充份低耐力化前即通過軟化退火爐 51，而產生未充份低耐力化的浸鍍線 1b 之生成的狀況。

又，表 7（b）係表示生成浸鍍線 1b 時其 0.2%耐力值及浸鍍厚度的值，係在線速為 13m/min 的高速設定，平角尺寸、銲錫溫度與表 7（a）同樣的設定之下，而生成浸鍍線 1b。

即，單純地將待鍍線 1a 之線速設定為高速時，無法達到充份低耐力化，具有無法對應線速之高速化的問題。

相對於此，上述製造裝置 10A 的構成，係軟化退火爐

51 與超音波水洗淨槽 41 之間設有預先加熱爐 51P。

在待鍍線 1a 被供給至軟化退火爐 51 前，藉由預先加熱爐 51P，可在短時間將待鍍線 1a 加熱至高溫，而可將高溫化狀態的待鍍線 1a 供給至軟化退火爐 51。

因此，將線速設定為上述高速行走速度，即使待鍍線 1a 相對軟化退火爐 51 高速通過時，亦可於上述軟化退火工序中，確實地使待鍍線 1a 低耐力化。

具體地，如上所述，藉由設置預先加熱爐 51P 而進行預先加熱工序，即使線速設定為 13m/min 的高速設定，亦可與線速為一般設定的 4m/min 時相同程度，使待鍍線 1a 的 0.2%耐力值降低，因此，可藉由良好生產效率而獲得 0.2%耐力值低、高品質的浸鍍線 1b。

更進一步，即使待鍍線 1a 以線速 13m/min 的高速設定行走，亦可於軟化退火爐 51 確實地還原處理待鍍線 1a 之表面的氧化層。

如上所述，軟化退火爐 51 的上游側附近所設置的預先加熱爐 51P，係作為在待鍍線 1a 之加熱性能特殊化的構成，且供給氮氣氣體或水蒸氣氣體至其內部，以作為安全又容易處理的氣體環境。因此，於軟化退火爐 51 作為確保軟化退火時間的機構，相較例如僅將軟化退火爐 51 長形化的構成，前者不會有設置空間或成本增加的問題，且藉由活用既有設備、追加設計變更的簡易構成，可對應線速的高速化。

又，作為其他實施態樣，加熱處理爐 22 非為必要之

構成，如圖 9（a）所示，作為其他實施態樣之製造裝置的構成，亦可係不將加熱處理爐 22 設置於行走方向的供給裝置 12 與酸洗淨槽 31 之間。又進一步，加熱處理爐 22 並不限於係設置在行走方向中供給裝置 12 與酸洗淨槽 31 之間，只要係軟化退火爐 51 的上游側，設置於其他部位亦可。

例如，不將加熱處理爐 22 設置於酸洗淨槽 31 之上游側，係只有設置上述預先加熱爐 51P，且使用水蒸氣氣體作為還原氣體，供給至預先加熱爐 51P 之內部亦可。

根據此構成，如上所述，預先加熱爐 51P 可兼具雙方功能，係在軟化退火爐 51 之前進行預先加熱的功能之外，再加上上述加熱處理爐 22 所進行的功能。

因此，不用說可達到設備成本的削減，更可進一步地縮短待鍍線 1a 的行走距離，且可生產 0.2%耐力值低、高品質的浸鍍線 1b。

又，如上所述，軟化退火爐 51 之內部作為還原氣體環境，而如上所述，此還原氣體 G 並不限於氮氣氣體或氮氣氣體與氫氣氣體的混合氣體，亦可含有其他成份。又，亦可係以氮氣氣體或氫氣氣體以外的還原氣體而構成。

又，藉由將洗淨機構配置於行走方向中軟化退火爐 51 的上游側，藉由軟化退火爐 51 而低耐力化前的待鍍線 1a 係可利用洗淨機構 30 進行洗淨。因此，相較已藉由軟化退火爐 51 而低耐力化的待鍍線 1a，利用洗淨機構 30 進行洗淨的情況，前者係可減輕於待鍍線 1a 所施加的負荷。

因此，可獲得0.2%耐力值充份降低、期望品質的浸鍍線 1b，特別係可獲得適合的浸鍍線 1b，以作為太陽能電池用鍍錫線。

又，依此，相較已藉由軟化退火爐 51 而低耐力化的待鍍線 1a，利用洗淨機構 30 進行洗淨的情況，可減輕於待鍍線 1a 所施加的負荷，因此，為了減輕待鍍線 1a 行走時的負荷，不須減少輸送絞盤之設置數量，或不須使線速降低。

因此，為了達到減輕於待鍍線 1a 所施加的負荷，於構成方面、控制方面，更於條件設定方面，可將其對策簡略化，因此，可提升浸鍍線 1b 的製造效率。

又更進一步，藉由如上述之配置具有洗淨機構 30，待鍍線 1a 之表面所附著的不純物藉由洗淨機構 30 去除，且藉由其下游側所配置的浸鍍機構 61，可對待鍍線 1a 之表面形成均勻浸鍍厚度，而形成良好品質的鍍錫線 1b。

又，浸鍍前處理機構 2 於行走方向中軟化退火爐 51 的上游側，具有對待鍍線 1a 進行加熱處理的加熱處理爐 22，藉由將加熱處理爐 22 配置於行走方向中洗淨機構 30 的上游側，可在加熱處理爐 22 對待鍍線 1a 進行加熱處理工序後，於洗淨機構 30 洗淨待鍍線 1a。

因此，藉由加熱處理爐 22 將待鍍線 1a 之表面所附著的附著物加熱時，即使附著物為燒焦的煤等殘留物而殘留在待鍍線 1a 之表面的情況，其後，可藉由通過的洗淨機構 30 而洗淨，確實地去除殘留物。

更進一步，以酸洗淨槽 31 及超音波水洗淨槽 41 構成洗淨機構 30，而加熱處理爐 22、酸洗淨槽 31、超音波水洗淨槽 41 及軟化退水爐 51 作為浸浸鍍前處理機構 2，且沿著行走方向依序配置，藉此，可使未被軟化退火爐 51 低耐力化之待鍍線 1a 在加熱處理爐 22、酸洗淨槽 31 及超音波水洗淨槽 41 進行的一連串工序完成。

即，依此，作為浸浸鍍前處理機構 2，而將加熱處理爐 22 或洗淨機構 30 配置於於軟化退火爐 51 之上游側，且於軟化退火爐 51 使待鍍線 1a 低耐力化，而可使待鍍線 1a 低耐力化後不久，於浸鍍機構 61 施行浸鍍處理工序。

因此，可極力避免對已低耐力化的浸鍍線 1b 施加負荷，而可獲得品質良好的浸鍍線 1b。

特別地，藉由將酸洗淨槽 31 配置於加熱處理爐 22 的下游側，在加熱處理爐 22 將待鍍線 1a 加熱，可在待鍍線 1a 維持溫熱狀態於酸洗淨槽 31 對其進行酸洗淨，相較對常溫的待鍍線 1a 進行酸洗淨的情況，前者可格外地提升酸洗淨效果，且可獲得良好的酸洗淨效果。

又，如上所述，於加熱處理爐 22 與酸洗淨槽 31 之間設置有冷卻水槽 23。通過加熱處理爐 22 的待鍍線 1a 藉由冷卻水槽 23 冷卻後，行走至酸洗淨槽 31。

依此，通過加熱處理爐 22 之後不久的待鍍線 1a 藉由冷卻水槽 23 冷卻，因加熱處理爐 22 而為加熱狀態的待鍍線 1a，其表面維持高溫狀態溫度而行走於加熱處理爐 22 與酸洗淨槽 31 之間，可再度防止待鍍線 1a 的表面形成氧

化膜。

但，冷卻水槽 23 並未使因加熱處理爐 22 而加熱的待鍍線 1a 的表面冷卻至常溫，在冷卻水槽 23 的待鍍線 1a 的冷卻，較佳係待鍍線 1a 的表面溫度至少停留在 50 度左右。

藉此，於酸洗淨槽 31 中，可對表面溫度至少有 50 度的待鍍線 1a 進行酸洗淨，因此，磷酸系洗淨液 32 可發揮更好的酸洗淨效果。依此可有效率地進行酸洗淨，因此，即使係待鍍線 1a 高速行走的情況，可確實獲得酸洗淨效果。

又，依據上述鍍錫線的製造裝置 10 及鍍錫線的製造方法，待鍍線 1a 係使用垂直剖面的寬度為 0.8~10.0mm 範圍內、厚度為 0.05~0.5mm 範圍內大小的平角銅線，垂直剖面係相對其長度方向而垂直的剖面。待鍍線 1a 的行走速度設定為約 4.0m/min，於酸洗淨槽 31 的酸洗淨時間設定為約 12.8 秒，且藉由將超音波水洗淨槽 41 的超音波水洗淨時間設定為約 13.5 秒，可獲得良好的洗淨效果。

特別地，依據上述鍍錫線的製造裝置 10 及鍍錫線的製造方法，上述待鍍線 1a 係使用大小為寬度 1.0~2.0mm 範圍內、厚度 0.16~0.2mm 範圍內的平角銅線時，在與上述之待鍍線 1a 的行走速度、酸洗淨槽 31 的酸洗淨時間及超音波水洗淨槽 41 的超音波水洗淨時間相同的設定之下，進行洗淨，如稍後說明的洗淨效果確認實驗 1 的明確結果，可獲得更良好的洗淨效果。

接著，針對洗淨效果確認實驗作說明。

（洗淨效果確認實驗 1）

洗淨效果確認實驗 1 係對待鍍線 1a 依序進行加熱處理工序、酸洗淨工序、水洗淨工序時，針對其洗淨效果的差異進行驗證的實驗，如表 8 所示，係藉由上述製造裝置及製造方法製造浸鍍線 1b，且在本發明例及比較例二種設定例之下進行。

[表 8]

	線速比		尺寸（縱×橫） mm	圓線換算（φD） mm	長度 cm	線速 m/min	通過時間 sec	長度 cm	有效長度 cm	線速 m/min	通過時間 sec	長度 cm	有效長度 cm	線速 m/min	通過時間 sec
本發明例	1	平角線	0.2×2.0	0.72	230	4	34.5	150	85	4	12.8	115	90	4	13.5
			0.16×2.0	0.66	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
			0.2×1.0	0.52	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
比較例	5	圓線		0.76	〃	20	6.9	〃	〃	20	2.6	〃	〃	20	2.7
				0.65	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
				0.53	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃

本發明例相對比較例的線速設定為五分之一。即，如表 8 所示，本發明係相對習知例五分之一的線速，通過加熱處理爐 22、酸洗淨槽 31、超音波水洗淨槽 41 各部的時間設定為 5 倍。

又，比較例係使用直徑 0.76mm、0.65mm、0.53mm 三種尺寸的圓線作為待鍍線 1a，相對於此，本發明例係使用縱（厚度）及橫（寬度）為 0.2mm×2.0mm、0.16mm×2.0mm、0.2mm×1.0mm 三種尺寸的平角線作為待鍍線 1a。

又，洗淨效果確認實驗係本發明例與比較例的待鍍線 1a 的形狀及線速以外的設定，其他為互相相同的設定。

在此，於本實驗所使用的洗淨裝置的構成，係將進行

加熱處理工序的熱處理爐 22、於酸洗淨工序的酸洗淨槽 31、於水洗淨工序的超音波水洗淨槽 41 以串列配置，且加熱處理爐 22、酸洗淨槽 31、超音波水洗淨槽 41 係以圖 10 所示的各部分尺寸而構成。

又，圖 10 為概要地顯示在本實驗所使用的洗淨裝置及其週邊部分。

於加熱處理爐 22 中係使用蒸氣作為洗淨劑，可特別地期待對油汙等的洗淨效果。於酸洗淨槽 31 中係使用酸洗淨液作為洗淨劑，可期待對氧化物等的洗淨效果。超音波水洗淨槽 41 中係使用水作為洗淨劑，可在酸洗淨工序可特別地期待對待鍍線 1a 之表面所殘留的酸液等的洗淨效果。

又，於加熱處理工序中，係以加熱處理爐 22 的內部作為蒸氣環境，因此，即使加熱處理爐 22 係一蒸氣機亦可作用。因此，於加熱處理工序中，亦可期待藉由加熱去除待鍍線 1a 之表面所附著的附著物的效果，因此，將加熱處理工序視為洗淨工序的一部分而包含在本實驗對象。

洗淨效果確認實驗之評價的進行，係根據目視本發明例與比較例於各別水洗淨工序後的待鍍線 1a 之表面狀態以及捲取工序後的浸鍍線 1b 之表面狀態，所產生的指定基準，而進行比較、辨認。

在上述條件之下所進行的結果，首先，針對水洗淨工序後待鍍線 1a 的表面狀態，本發明例的線速設定與比較例的線速設定相異時，完全無法辨認待鍍線 1a 之表面附著有

如斑點或膜般大範圍的油，或離散狀、點狀地的粉塵等附著物，而可確認可達到待鍍線 1a 表面的清淨化。

更進一步，根據目視浸鍍線 1b 於最後的捲取工序後其表面的浸鍍狀態所產生的指定基準，而進行確認，本發明例之線速設定與比較例之線速設定相異時，無法辨認表面的凹凸，而可確認浸鍍線於長度方向及外周方向的浸鍍厚度均勻。

又，有關線速，相對比較例係設定為 20m/min，本發明例係相對比較例的速度設定而設定為五分之一，即速度為 4m/min，可獲得充分的洗淨效果，因而可期待獲得更好的洗淨效果，進而可考慮將線速設定為低於 4m/min 的低速。

但，在線速低於 4m/min 的低速設定之下，嘗試相同的實驗，但無法獲得 4m/min 之速度設定時洗淨效果以上的效果，明顯看來並非將線速設定越低速越可提升洗淨效果。

更進一步，將待鍍線 1a 之線速設定為低於 4m/min 的低速時，係使待鍍線 1a 通過各工序的通過時間變長，因此，具有生產性下降之虞。據此，從洗淨工序所獲得的洗淨效果的觀點以及生產效率的觀點，在上述實驗條件之下，可獲得線速較佳係設定為約 4m/min 的結果。

（洗淨效果確認實驗 2）

洗淨效果確認實驗 2 係對待鍍線 1a 進行酸洗淨工序、水洗淨工序時，針對其洗淨效果的差異進行驗證的實驗，

係藉由上述製造裝置 10 及製造方法製造浸鍍線 1b 時，在本發明例及比較例二種設定例之下而進行。

比較例未進行加熱處理，而係以酸洗淨工序、水洗淨工序的順序進行洗淨工序，相對於此，本發明例係在酸洗淨工序之前進行加熱處理工序，之後再以酸洗淨工序、水洗淨工序的順序進行洗淨工序。

洗淨效果確認實驗之評價的進行，係根據目視本發明例與比較例在各別水洗淨工序後待鍍線 1a 的表面狀態以及捲取工序後浸鍍線 1b 的表面狀態，所產生的指定基準，而進行比較、確認。

在比較例的設定之下，辨認進行洗淨工序後的待鍍線 1a，其表面殘留酸化層。更進一步，辨認浸鍍線 1b 表面的浸鍍狀態，可確認浸鍍線 1b 的表面變粗。

相對於此，在本發明例的設定之下，確認進行洗淨工序後的待鍍線，無法辨認表面的油污等髒汙，氧化層也未殘留。更進一步，確認浸鍍線表面的浸鍍狀態，表面未有凹凸，而可確認形成均勻浸鍍厚度。

根據上述，相較在酸洗淨工序前進行加熱處理工序，而對常溫的待鍍線進行酸洗淨工序的情況，可確認本發明例可格外地提升酸洗淨效果，可獲得良好的酸洗淨效果。

上述鍍錫線的製造裝置 10 以及鍍錫線的製造方法，並不限於上述之構成及製造方法，係可藉由各式各樣的構成及製造方法而構成。

作為其他實施態樣，將冷卻水槽 23 設置於加熱處理

爐 22 與酸洗淨槽 31 之間並非必要的構成，如圖 9（b）所示，冷卻水槽 23 亦可係不設置於加熱處理爐 22 與酸洗淨槽 31 之間。

未設置冷卻水槽 23 時，因加熱處理爐 22 而表面被加熱的待鍍線 1a，係其表面溫度可維持高溫狀態而行走於酸洗淨槽 31，可獲得更有效果的酸洗淨效果。

又，依據上述鍍銲錫線的製造裝置 10 及鍍銲錫線的製造方法，藉由輸送絞盤 91、92 在行走方向的上游側輔助輸送捲取機構 71 的捲取，藉此，因捲取機構 71 於待鍍線 1a 施加的捲取力，可相對輸送絞盤 91、92，在行走方向的上游側及下游側分散，進而減輕因捲取機構 71 所產生的捲取而在待鍍線 1a 所施加的負荷。

藉此，可使浸鍍線 1b 的 0.2%耐力值充份地降低，且可抑制延展率，而可獲得期望品質的浸鍍線。

又，依據上述鍍銲錫線的製造裝置 10，藉由將輸送絞盤 91、92 設置於行走方向中軟化退火爐的上游側，可在軟化退火爐 51 輔助輸送低耐力化前的待鍍線 1a。

因此，例如，藉由主動轉動的輸送絞盤而輔助輸送待鍍線 1a 時，不會對已低耐力化的待鍍線 1a 施加拉張張力等負荷，在確保浸鍍線 1b 的品質上，可確實地輔助輸送。

特別如第二輸送絞盤 92 係設置於行走方向中洗淨機構 30 的下游側、軟化退火爐 51 的上游側，可在軟化退火爐 51 使待鍍線 1a 低耐力化之前，輔助輸送待鍍線 1a。藉此，待鍍線 1a 不會承受負擔，可有效率地輔助通過軟化退

火爐 51，輸送已低耐力化的待鍍線 1a（浸鍍線 1b）的行走。

又，轉換浸鍍線 1b 之行走方向的方向轉換滾輪之中，配置於熔融浸鍍錫槽 62 的內部的槽中方向轉換滾輪 64，係與輸送絞盤 91、92 相同，將熔融浸鍍錫槽 62 之內部所具有的藉由馬達驅動而使滾輪主動轉動，以作為進行輔助輸送浸鍍線 1b 的輸送絞盤而構成。

藉由將槽中方向轉換滾輪 64 作為輸送絞盤而構成，在浸鍍線 1b 通過熔融浸鍍錫槽 62 前後，將浸鍍線 1b 的行走方向轉換時，係以與浸鍍線 1b 的行走速度略同的轉動速度而主動轉動，因此，槽中方向轉換滾輪 64 將浸鍍線 1b 的行走方向轉換之外，還可輔助浸鍍線 1b 的行走。

因此，藉由槽中方向轉換滾輪 64 與浸鍍線 1b 接觸，轉動方向的摩擦抵抗所產生的負荷不會施加於浸鍍線 1b，可順暢地將浸鍍線 1b 送出。

詳細而言，轉換行走方向時，會特別施加負荷於浸鍍線 1b，因此，浸鍍線 1b 之行走方向的轉換會特別成為該浸鍍線 1b 的 0.2%耐力值增加的要因。而將浸鍍線 1b 從浸漬於熔融浸鍍錫液 63 的狀態取出時，必定須要在熔融浸鍍錫槽 62 中，進行這樣的行走方向轉換。

因此，浸鍍線 1b 在浸漬於熔融浸鍍錫液 63 的狀態行走，且進行方向轉換時，承受來自熔融浸鍍錫液 63 的黏性抵抗，因此，行走方向轉換時更增加負荷，而使 0.2%耐力值的增加量變得明顯。

因此，如上所述，藉由將槽中方向轉換滾輪 64 作為輸送絞盤而構成，即使浸鍍線 1b 在浸漬於熔融浸鍍錫液 63 的狀態進行方向轉換，可盡量抑制於浸鍍線 1b 施加的負荷，而可製造 0.2%耐力值低的浸鍍線 1b。

接著，針對捲取浸鍍線 1b 前所施加之張力作驗證的張力驗證實驗而作說明，作為效果確認實驗。

（張力驗證實驗）

張力驗證實驗係根據浸鍍線 1b 的鬆弛程度對 0.2%耐力值的影響進行驗證，係浸鍍線 1b 從槽上方向轉換滾輪 65 到達捲取機構 71（捲取機構上游側配置滾輪 73A）前期之間，對浸鍍線 1b 施加之張力的施加程度，浸鍍線 1b 的鬆弛程度而進行驗證。

在浸鍍線 1b 到達捲取機構上游側滾輪 73A 之前，對浸鍍線 1b 施加之張力的施加程度難以數值化，因此，張力的施加程度，係將影響該張力施加程度的輸送絞盤 91、92 的設置數量，以及使熔融浸鍍錫槽 62 之內部的軸桿（槽中方向轉換滾輪 64）為被動轉動或主動轉動參數化，對應這些參數的設定，而驗證 0.2%耐力特性。

詳細而言，如表 9 所示，在浸鍍線 1b 到達捲取機構上游側配置滾輪 73A 之前，係對浸鍍線 1b 的張力施加程度設定為第一張力設定至第四張力設定的四階段。

[表 9]

	張力設定			
	第一	第二	第三	第四
輸送絞盤個數	1	1	2	2
槽中方向轉換滾輪	隨動轉動滾輪	驅動轉動滾輪	隨動轉動滾輪	驅動轉動滾輪

於第一張力設定中，係輸送絞盤的設置數量只有第一輸送絞盤 91 一個，且以隨動轉動滾輪構成槽中方向轉換滾輪 64 的設定。又，隨動轉動滾輪係未具有驅動滾輪的馬達等，係被動地自由轉動的滾輪。第一張力設定係四階段中張力最強，浸鍍線 1b 呈繃緊伸張的狀態。

於第二張力設定中，係輸送絞盤的設置數量只有第一輸送絞盤 91 一個，且以驅動轉動滾輪構成槽中方向轉換滾輪 64 的設定。

又，驅動轉動滾輪係藉由馬達等驅動而能主動轉動的滾輪。第二張力設定係相對第一張力設定張力為稍弱的狀態。

於第三張力設定中，係輸送絞盤的設置數量為第一輸送絞盤 91 及第二輸送絞盤 92 二個，且以隨動轉動滾輪構成槽中方向轉換滾輪 64 的設定，相對第二張力設定張力為稍弱的狀態。

於第四張力設定中，係輸送絞盤的設置數量為第一輸送絞盤 91 及第二輸送絞盤 92 二個，且以驅動轉動滾輪構成槽中方向轉換滾輪 64 的設定，相對第三張力設定張力稍弱，且係四階段中最弱，浸鍍線 1b 呈最鬆弛的狀態。

浸鍍線 1b 的荷重特性，包含 0.2%耐力特性等，在上述第一張力設定至第四張力設定的各別設定的情況，係如

表 10 及圖 11 所示的結果。

[表 10]

銅線規格	拉張特性		張力設定			
	項目	單位	第一	第二	第三	第四
平角線(0.16x2.0mm)、OFC	0.2%耐力	MPa	54	53	52	51
平角線(0.2x1.0mm)、OFC	0.2%耐力	MPa	54	52	50	50

又，針對待鍍線 1a 皆為無氧銅，尺寸分別為 0.16mm×2.0mm、0.2mm×1.0mm 二種平角線而進行。

從表 10 及圖 4 的結果，二種尺寸的待鍍線 1a 之任一情況，輸送絞盤的設置數量係二個比一個更可使 0.2%耐力值微低設定。因此，可確認輸送絞盤的設置數量係二個比一個更具有效性。

又，輸送絞盤的設置數量係二個時，即，第四張力設定及第三張力設定的情況，如圖 11（b）所示，待鍍線 1a 係 0.2mm×1.0mm 大小的平角線時，槽中方向轉換滾輪 64 無論是否為驅動轉動滾輪或隨動轉動滾輪，0.2%耐力值皆為相同的值。另一方面，這之外全部設定中，比較以驅動轉動滾輪構成槽中方向轉換滾輪 64，與以隨動轉動滾輪構成槽中方向轉換滾輪 64 的情況，前者的 0.2%耐力值為較低的值。

由此，比較以驅動轉動滾輪構成槽中方向轉換滾輪 64 的情況，與以隨動轉動滾輪構成槽中方向轉換滾輪 64，清楚顯示前者的 0.2%耐力值有變低的傾向，可確認以驅動轉動滾輪構成槽中方向轉換滾輪 64 的有效性。

特別從表 10 及圖 11 的結果，第一張力設定至第四張

力設定之中，第四張力設定的情況，即，浸鍍線 1b 到達捲取機構 71（捲取機構上游側配置滾輪 73A）前，以該浸鍍線 1b 最鬆弛的狀態捲取該浸鍍線 1b 時，可降低浸鍍線 1b 的負荷，可確認 0.2%耐力值特別降低。

更進一步，至少以二個輸送絞盤的設置構成，以及以驅動轉動滾輪構成槽中方向轉換滾輪 64 的構成之任一，輔助輸送待鍍線 1a（浸鍍線 1b）的捲取，係可在浸鍍線 1b 到達捲取機構 71（捲取機構上游側配置滾輪 73A）前，使該浸鍍線 1b 呈鬆弛的狀態，而在可獲得 0.2%耐力值降低至指定值、良好品質的浸鍍線 1b 上，可確認有效。

上述鍍錫線的製造裝置 10 及鍍錫線的製造方法，並不限於上述構成及製造方法，係可藉由各式各樣的構成及製造方法而構成。

例如，第一輸送絞盤 91、第二輸送絞盤 92 並不限於配置在上述配置位置，亦可配置於行走方向之任一位置。又，輸送絞盤亦可只具有第一輸送絞盤 91 及第二輸送絞盤 92 之任一的構成。

具體地，例如，如圖 12 所示，亦可不設置第二輸送絞盤 92 而構成。

更進一步，亦可係具有第一輸送絞盤 91 及第二輸送絞盤 92 以外的複數、設置於適當位置的輸送絞盤。

又更進一步，並不限於槽中方向轉換滾輪 64 的構成如上所述的，以驅動轉動滾輪而主動轉動，亦可係槽上方向轉換滾輪 65 構成於驅動轉動滾輪而主動轉動。

又，鍍銲錫線的製造裝置 10 係如上所述，捲取機構 71 配置有捲取機構上游側配置滾輪 73A。

熔融浸鍍銲錫槽 62 之上方所具有的槽上方向轉換滾輪 65 的特徵在於，係配置在高於捲取機構上游側配置滾輪 73A 的位置。

換而言之，上述鍍銲錫線的製造方法的特徵在於，係浸鍍線 1b 藉由槽上方向轉換滾輪 65 而方向轉換後，行走至捲取機構 71 一側，再藉由低於槽上方向轉換滾輪 65 之低位置所配置的捲取機構上游側配置滾輪 73A，將浸鍍線開始架越在捲取機構 71。

藉由這樣鍍銲錫線的製造裝置 10 及製造方法，可獲得 0.2%耐力值充份降低，期望品質的浸鍍線 1b，藉由使這樣的浸鍍線 1b 安定而獲得，可提升產品產率，又可提升製造效率。

更進一步，可有效率地製造 0.2%耐力值充份降低、期望品質的浸鍍線 1b，因此，可達到大量生產適合且低耐力化的浸鍍線 1b，以作為太陽能電池用導線。

若詳細說明，例如，如圖 16（a）所示，習知構成係以槽上方向轉換滾輪 65 與捲取機構上游側配置滾輪 73A 略同高度而配置的情況，如圖 16（a）中的 X 部分放大圖所示，作用在浸鍍線 1b 的重力 g 只對行走方向略垂直的方向作用。

又，如圖 16（b）所示，習知係槽上方向轉換滾輪 65 以低於捲取機構上游側配置滾輪 73A 的高度而配置的情

況，如圖 16（b）中的 X 部分放大圖所示，作用在浸鍍線 1b 的重力 g，係與浸鍍線 1b 的行走方向相反方向的成份 g2 對浸鍍線 1b 作用。

於上述任一情況，在使浸鍍線 1b 行走至捲取機構上游側配置滾輪 73A 期間，浸鍍線 1b 容易承受作用於其本體的重力 g 所產生的負荷，而產生必須加大設定捲取張力調節機 72 側的捲取力的必要，產生於浸鍍線 1b 施加的負荷變得更大的問題。

相對於此，槽上方向轉換滾輪 65 係高於捲取機構上游側配置滾 73A 之配置高度的位置的相對高度關係而配置時，如圖 13 所示，浸鍍線 1b 通過熔融浸鍍錫槽 62 後，藉由槽上方向轉換滾輪 65 而方向轉換的浸鍍線 1b，可一邊傾斜一邊行走，以使浸鍍線 1b 行走至捲取機構上游側配置滾輪 73A 期間，往行走方向的下游側前進、下降。

藉由將浸鍍線 1b 設定為這樣的態樣，如圖 13 中 X 部分放大圖所示，於槽上方向轉換滾輪 65 與捲取機構上游側配置滾輪 73A 期間，作用於浸鍍線 1b 的重力 g 之中，浸浸鍍線 1b 的行走方向成份 g2 係可作為朝向捲取機構上游側配置滾輪 73A，輸送浸鍍線 1b 的輔助力而作用。

依此，作用於浸鍍線 1b 本體的重力 g，係沿著浸鍍線 1b 的長度方向略均勻施加，且在浸鍍線 1b 不會有局部的負荷作用，可作為輸送輔助力而作用，且如滾輪或輸送帶等用於輔助輸送的元件，並非對浸鍍線 1b 一邊物理接觸一邊輔助輸送，因此，不會對浸鍍線 1b 施加摩擦抵抗，

而可有效率地且不給予負荷，輔助輸送。

再者，利用作用於浸鍍線 1b 本體的重力 g，可輔助輸送該浸鍍線 1b 本體的程度，係可使捲取張力調節機 72 側的捲取力微小設定，而可為簡單的構成。

因此，於軟化退火工序中 0.2%耐力值降低的浸鍍線 1b，係保持其 0.2%耐力值低的狀態，而可在捲取機構上游側配置滾輪 73A 取得，且可確保均勻浸鍍厚度。

因此，可獲得 0.2%耐力值充份降低、期望品質的浸鍍線 1b。

更進一步，在捲取張力調節機 72 側捲取 0.2%耐力值降低的浸鍍線 1b 時，可未給予浸鍍線 1b 負荷而捲取，因此，浸鍍線 1b 不會有破壞等，而可提升製品產率，且可提升製造效率。

特別地，槽上方向轉換滾輪 65 較佳係配置於，相對熔融浸鍍錫槽 62 所貯存的熔融浸鍍錫液 63 之液面的高度約為 3m 的位置。

藉由將槽上方向轉換滾輪 65 配置於相對熔融浸鍍錫液 63 之液面約 3m 的高度，從熔融浸鍍錫槽 62 到達槽上方向轉換滾輪 65 期間，可使浸鍍線 1b 只行走 3m 充份高度，因此，在這期間，可使浸鍍線 1b 之表面所附著的熔融浸鍍錫液 63 確實地凝固（固體化）。

因此，浸鍍線 1b 藉由槽上方向轉換滾輪 65 方向轉換時，藉由浸鍍線 1b 與槽上方向轉換滾輪 65 接觸，不會引起浸鍍厚度的變動，而可確保均勻浸鍍厚度。

另一方面，槽上方向轉換滾輪 65 的配置高度例如係高於 3m 高度而配置時，浸鍍線 1b 不經意地在槽上方向轉換滾輪 65 不慎行走長距離，使得浸鍍線 1b 的負擔隨著行走而增加。更進一步，槽上方向轉換滾輪 65 的配置高度越高，則浸鍍線 1b 於方向轉換前的行走方向與方向轉換後的行走方向所成的角度越呈銳角，因此，進行方向轉換時，浸鍍線 1b 相對槽上方向轉換滾輪 65 接觸的長度變長等，對浸鍍線 1b 施加負荷，而變得不佳。

因此，從確保浸鍍線 1b 之均勻浸鍍厚度的觀點，以及減輕於浸鍍線 1b 所施加的負擔的觀點，槽上方向轉換滾輪 65 的配置高度較佳設定為 3m 左右。

又，熔融浸鍍鋅錫槽 62 的內部配置有槽中方向轉換滾輪 64，該槽中方向轉換滾輪 64 係主動轉動，以使浸鍍線 1b 的行走方向方向轉換至垂直上方，而積極地輔助輸送浸鍍線 1b 往下游側。

藉由這樣的槽中方向轉換滾輪 64，在槽中方向轉換滾輪 64 所產生的方向轉換後，可大幅減輕在朝向槽上方向轉換滾輪 65 而上升的浸鍍線 1b 所施加的負荷，且可抑制 0.2%耐力值的增加。

接著，針對進行的浸鍍槽上滾輪配置高度驗證實驗作說明，以作為效果確認實驗。

（浸鍍槽上滾輪配置高度驗證實驗）

本實驗係針對浸鍍線 1b 於捲取工序捲取後的 0.2%耐力值的影響而進行驗證的實驗，係根據槽上方向轉換滾輪

65 的配置高度相對熔融浸鍍銲錫槽 62 所貯存的銲錫液之液面之差異而進行。

詳細而言，如圖 14 所示，作為本發明例的情況，係槽上方向轉換滾輪 65（以下稱之「頂部鏈輪 65」）的配置高度相對熔融浸鍍銲錫槽 62 所貯存的熔融浸鍍銲錫液 63 的液面，設定為 3m（h1），以及作為習知例的情況，係設定為 1m（h2），以驗證其與浸鍍線 1b 於捲取工序捲取後的 0.2%耐力值的關係。

又，圖 14 係顯示在本實驗所使用之裝置的一部分的概略圖，圖 14 中以二點鏈線表示的行走路徑係表示本發明例中浸鍍線 1b 的行走路徑，圖 14 中以一點鏈線表示的行走路徑係表示習知例中浸鍍線 1b 的行走路徑。又，本發明例及習知例，其捲取機構上游側配置滾輪 73A 的配置高度，相對銲錫液之液面皆設定為 0.9m（H）。

表 11 所示的實驗條件之下，浸鍍線 1b 係對應剖面尺寸，分別使用剖面 A 及剖面 B 二種平角線而進行。又，剖面 A 及剖面 B 各別剖面的平角尺寸（縱×橫）分別為 0.2×1.0mm 及 0.16×2mm。

[表 11]

實驗條件	
待鍍線（使用銅線）	無氧銅、平角線（0.16×2.0mm）
加熱處理溫度	100℃
軟化退火溫度	850℃
銲錫溫度	250℃
線速	4m/min（浸鍍厚度 20μm 的線速）
捲取張力（tension）	1.5N

本實驗結果表示於表 12 及圖 15。

[表 12]

鋼線尺寸（平角線尺寸）	對應圖 6 中的標記	頂部鏈輪的高度 3m（本發明例）			頂部鏈輪的高度 1m（習知例）		
		0.2%耐力值			0.2%耐力值		
		通過鏈輪前	通過鏈輪後	捲取後	通過鏈輪前	通過鏈輪後	捲取後
		Mpa	Mpa	Mpa	Mpa	Mpa	Mpa
剖面 A（0.2×1.0）	○	36	38	45	38	42	50
剖面 B（0.16×2.0）	△	39	39	44	39	39	47

若著注在平角尺寸為剖面 A 時，習知例係頂部鏈輪 65 的配置高度為 1m，在通過頂部鏈輪 65 前後，0.2%耐力值從 38MPa 上升至 42MPa，更在捲取工序捲取後，0.2%耐力值上升至 50MPa。

相對於此，本發明例係頂部鏈輪 65 的配置高度為 3m，在通過頂部鏈輪 65 前後，0.2%耐力值由 36MPa 上升至 38MPa，可抑制 0.2%耐力值的上升，在捲取工序捲取後，0.2%耐力值上升至 45MPa，可抑制 0.2%耐力值的上升。因此，平角尺寸為剖面 A 時，相較習知例的頂部鏈輪 65 的配置高度為 1m 的情況，可確認本發明例可格外抑制 0.2%耐力值的上升。

接著，平角尺寸為剖面 B 時，習知例係頂部鏈輪 65 的配置高度為 1m，在通過頂部鏈輪 65 前後，0.2%耐力值沒有變化，皆為 39MPa，但在捲取工序捲取後，0.2%耐力值上升至 47MPa。

相對於此，本發明例係頂部鏈輪 65 的配置高度為 3m，於通過頂部鏈輪 65 前後，0.2%耐力值沒有變化，皆為 39MPa，與習知例相同的值，但在捲取工序捲取後，0.2%

耐力值上升至 44MPa，可抑制 0.2%耐力值的上升。因此，平角尺寸為剖面 B 時，相較習知例的頂部鏈輪 65 的配置高度為 1m 的情況，可確認本發明例亦可在最後的捲取抑制 0.2%耐力值的上升。

根據上述，本發明例的頂部鏈輪 65 的配置高度為 3m 時，而相較習知例的頂部鏈輪 65 的配置高度為 1m 的情況，可確認本發明例不使 0.2%耐力值增加，大致為降低。

又，根據鍍錫線的製造裝置 10 及製造方法，浸鍍機構 61 可利用薄浸鍍設定及厚浸鍍設定之任一的設定而進行，薄浸鍍設定係以薄浸鍍浸鍍待鍍線 1a，厚浸鍍設定係厚於薄浸鍍設定的浸鍍厚度而形成厚浸鍍厚度。

在此，上述薄浸鍍設定係使待鍍線 1a 的行走速度為低速行走速度時，對待鍍線 1a 施行浸鍍的設定。

另一方面，上述厚浸鍍設定之特徵在於，係使待鍍線 1a 的行走速度為高於上述低速行走速度的高速行走速度時，對待鍍線 1a 施行浸鍍的設定，且根據錫溫度及浸鍍厚的指定關係，以決定的浸鍍厚度，對待鍍線 1a 施行浸鍍的設定。

在此，錫溫度及浸鍍厚度的指定關係只在高速行走速度中成立，根據此關係，可選擇錫溫度所對應的浸鍍厚度。

藉由上述鍍錫線 1b 的製造裝置 10 及製造方法，可獲得 0.2%耐力值充份降低，期望品質的浸鍍線 1b，藉由使這樣的浸鍍線 1b 安定而獲得，可提升產品產率，又可

提升製造效率。

更進一步，可有效率地製造0.2%耐力值充份降低、期望品質的浸鍍線1b，因此，可達到大量生產適合且低耐力化的浸鍍線1b，以作為太陽能電池用導線。

詳細而言，例如藉由捲取機構71或輸送絞盤91、92，調節浸鍍線1b的捲取速度等，於浸鍍工程中，藉由使待鍍線1a以低速行走速度或高速行走速度任一線速行走，可對待鍍線1a形成厚浸鍍厚度或薄浸鍍厚度。

具體地，在設定低速行走速度時，係設定薄浸鍍厚度設定，可對待鍍線1a形成薄浸鍍膜的浸鍍厚度。設定高速行走速度的情況，係設定厚浸鍍厚度設定，可對待鍍線1a形成厚浸鍍膜的浸鍍厚度。

藉此，對應浸鍍線1b的使用目的、用途，可將浸鍍線1b構成厚浸鍍設定，或薄浸鍍設定之任一的浸鍍厚度。

特別係設定高速行走速度時，由於看出銲錫溫度及浸鍍厚度所表示的指定關係，因此，藉由此關係變更銲錫溫度，即使在厚浸鍍中，可進行更厚，或更薄的浸鍍厚度等厚度的細微調節。

根據上述，對應線速或銲錫溫度的設定，可獲得0.2%耐力值充份降低、均勻且具有期望浸鍍厚度的浸鍍線1b，藉由使這樣高品質的浸鍍線1b安定而獲得，因此，可提升產品產率，又可提升製造效率。

又，低速行走速度較佳係設定為約4m/min左右。

依此，藉由低速行走速度設定為約4m/min左右，可

獲得例如約 14.0~24.0μm 左右薄浸鍍厚度的浸鍍線 1b。

另一方面，高速行走速度較佳係設定為約 13m/min 左右。

依此，藉由高速行走速度設定為約 13m/min 左右，可形成例如約 28.5~67μm 左右厚浸鍍厚度的浸鍍線 1b。

即，對應線速係設定為上述低速行走速度，或高速行走速度之任一速度，可使浸鍍厚度的程度大大相異，因此，可生成對應用途、規格，且具有期望浸鍍厚度的浸鍍線 1b。

又更進一步，藉由在線速為高速行走速度且厚浸鍍設定之下進行浸鍍工序，可使待鍍線 1a 的表面形成厚浸鍍厚度，但浸鍍工序的銲錫溫度高時，相較薄浸鍍設定的情況，前者具有容易產生浸鍍線 1b 表面的外觀粗糙的傾向。

因此，藉由將浸鍍工序的銲錫溫度設定為約 240℃左右，可使浸鍍線 1b 之表面的浸鍍膜不會產生凹凸等，可獲得表面呈光滑、均勻浸鍍厚度的浸鍍線 1b。

接著，作為效果確認實驗，針對銲錫工序之條件差異所產生的低耐力特性的確認試驗，作說明。

（銲錫工序之條件差異所產生的低耐力特性的確認試驗）

本實驗係使銲錫溫度與浸鍍厚度，以及引張特性的關係明確，而確認本實施態樣的製造方法的有效性，其中銲錫溫度作為薄浸鍍設定及厚浸鍍設定的條件。

薄浸鍍設定及厚浸鍍設定各設定銲錫溫度為 240℃、

260℃、280℃三種，且銅線皆使用無氧銅、三種尺寸為0.2mm×1.0mm、0.16mm×2.0mm、0.2mm×2.0mm的平角線。

薄浸鍍設定的情況係在低速行走速度之下，進行浸鍍工序，低速行走速度係線速為4m/min的低速設定。另一方面，厚浸鍍設定的情況係在高速行走速度之下，進行浸鍍工序，高速行走速度係線速為13m/min的低速設定。

作為本實驗結果，在上述設定之下，薄浸鍍設定及厚浸鍍設定之條件的銲錫溫度、浸鍍厚度，以及引張特性的關係表示於表13（a）、（b）。

[表13]

（a）線速：4/min（低速行走速度）：薄浸鍍設定

尺寸		0.2×1.0			0.16×2.0			0.2×2.0		
銲錫溫度	℃	240	260	280	240	260	280	240	260	280
成品厚度	mm	0.238~0.240	0.234~0.238	0.238~0.240	0.203~0.207	0.199~0.200	0.191~0.195	0.235~0.242	0.228~0.233	0.231~0.235
成品寬度	mm	0.993	0.994	1.001	1.998	1.998	2.002	1.976	2	1.973
浸鍍厚度	μ	19.0~20.0	17.0~19.0	19.0~20.0	21.5~23.5	19.5~20.0	15.5~17.5	17.5~21.0	14.0~21.0	15.5~17.5
0.2%耐力	MPa	43	45	44	43	44	42	43	42	40
外觀		良	良	良	良	良	良	良	良	良

其他條件：退火（anneal）溫度100℃ 還原爐850℃

（b）線速：13/min（高速行走速度）：厚浸鍍設定

尺寸		0.2×1.0			0.16×2.0			0.2×2.0		
銲錫溫度	℃	240	260	280	240	260	280	240	260	280
成品厚度	mm	0.263~0.276	0.257~0.266	0.259~0.264	0.255~0.307	0.243~0.281	0.248~0.254	0.275~0.33	0.284~0.334	0.285~0.298
成品寬度	mm	1.003	1.004	0.998	2.001	2.022	2.009	1.965	1.966	1.982
浸鍍厚度	μ	31.5~38.0	28.5~33.0	29.5~32.0	47.5~73.5	41.5~60.5	44.0~47.0	37.5~65.0	42.0~67.0	42.5~49.0
0.2%耐力	MPa	49	50	50	52	52	44	51	50	52
外觀		良	良	良	良	△※	×※	良	△※	×※

其他條件：退火（anneal）溫度100℃ 還原爐850℃

※外觀粗糙（平角平面部產生顆粒）

又，表13（a）係表示在薄浸鍍設定之下銲錫溫度與浸鍍厚度，以及引張特性的關係，而表13（b）係表示在厚浸鍍設定之下，銲錫溫度、浸鍍厚度，以及引張特性的

關係。

在線速設定為 4m/min 的低速行走速度之下，進行浸鍍工序的情況，以及在線速設定為 13m/min 的高速行走速度之下，進行浸鍍工序的情況，係分別對應每一平角尺寸、溫度的條件，針對浸鍍厚度作比較。

其結果，可確認相較高速行走速度的情況，低速行走速度的情況皆為較薄的浸鍍厚度，而可對待鍍線 1a 形成浸鍍膜。

若著注在薄浸鍍設定之情況的結果，三種平角尺寸或溫度設定不會被影響，而係如上所述，可使浸鍍厚度變薄，又，相較厚浸鍍設定的情況，可使 0.2%耐力值變低。

且，在三種平角尺寸或溫度設定之組合的任一情況，可確認浸鍍膜的表面外觀皆不會產生粗糙，而可獲得高品質的浸鍍線 1b。

另一方面，若著注在厚浸鍍設定之情況的結果，三種平角尺寸或溫度設定不會被影響，而可使 0.2%耐力值變低，皆為 50Mpa 左右的值。

關於厚浸鍍設定的浸鍍厚度，例如尺寸為 0.2mm×1.0mm 的平角線，銲錫溫度為 280℃時，浸鍍厚度為 29.5~32.0μm。另一方面，銲錫溫度為 240℃時，浸鍍厚度為 31.5~38.0μm。

更進一步，尺寸為 0.16mm×2.0mm 的平角線、銲錫溫度為 280℃時，浸鍍厚度為 44.0~47.0μm。另一方面，銲錫溫度為 240℃時，浸鍍厚度為 47.5~73.5μm。

由這樣的結果，特別係厚浸鍍設定的情況，顯示浸鍍溫度越低浸鍍厚度有變厚的傾向，可看出銲錫溫度及浸鍍厚度的關係。

因此，藉由銲錫溫度及浸鍍厚度的關係，即使在厚浸鍍設定中，可確認浸鍍厚度係可對應銲錫溫度的設定而細微調節。

例如，尺寸為 0.2mm×1.0mm 的平角線，在厚浸鍍設定中，比較想將浸鍍厚度變薄時，將銲錫溫度設定為 280℃即可，相反地，在厚浸鍍設定中，比較想將浸鍍厚度變厚時，將銲錫溫度設定為 240℃即可，若想設定在這些之間厚度時，將銲錫溫度設定為 260℃即可。

又，尺寸為 0.16mm×2.0mm 的平角線，在銲錫溫度設定為 260℃或 280℃的情況，浸鍍線 1b 之表面外觀產生粗糙，因此，為了避免這樣的狀況，將銲錫溫度設定為 240℃即可。

依此，根據銲錫溫度及浸鍍厚度的指定關係，藉由設定銲錫溫度，可獲得期望浸鍍厚度及外觀高品質的浸鍍線 1b。

又，上述鍍銲錫線的製造裝置及鍍銲錫線的製造方法，並不限於上述的構成，係可藉由各式各樣的構成而構成。

例如，其他實施態樣的製造裝置 10A，係如圖 17(a)、(b) 所示，可將預先加熱爐 51P 設置於超音波水洗淨槽 41 與軟化退火爐 51 之間。

如圖 17（b）所示，即使在待鍍線 1a 的行走時間及行走距離短的情況，預先加熱爐 51P 也急劇提高待鍍線 1a 的溫度而為特殊化的構成。

具體而言，預先加熱爐 51P 於預先加熱爐本體 52P 具有鞘管 53L。該鞘管 53L 係沿著待鍍線 1a 的行走方向而直線狀構成的中空管，待鍍線 1a 通過預先加熱爐 51P 及軟化退火爐 51 時，將預先加熱爐本體 52P 及軟化退火爐本體 52 各自內部作為連通配置的狀態，以使該待鍍線 1a 不接觸空氣而氧化。

預先加熱爐 51P 之內部與軟化退火爐 51 相同，預先加熱爐本體 52P 之內部，沿著鞘管 53L 的長邊方向具有複複個加熱器 54P，且係以狹小於軟化退火爐 51 之加熱器 54 的配置間隔的距離而配置。

藉此，即使加速速線使待鍍線 1a 行走，於軟化退火工序之前，在預先加熱爐 51P 加熱待鍍線 1a，以作為預先加熱工序，可將加熱狀態的待鍍線 1a 供給至軟化退火爐 51。

因此，對應待鍍線 1a 之線速的高速化，於軟化退火工序，可使待鍍線 1a 確實且充份地呈低耐力化的狀態。

因此，依據上述鍍銲錫線的製造裝置 10A 及鍍銲錫線的製造方法，在厚浸鍍設定或薄浸鍍設定任一設定之下所製造的浸鍍線 1b，亦可作為要求低耐力特性的太陽能電池導線而應用。

又，於鞘管 53L 的軟化退火爐 51 與預先加熱爐 51P 之間部分構成有預先還原氣體供給部 57P，其供給還原氣

體至相當於鞘管 53L 之長度方向的預先加熱爐 51P 的部分。

上述還原氣體供給部 57，係將作為還原氣體 G 的氫氣與氮氣之混合氣體供給至鞘管 53L，以相當於鞘管 53L 之軟化退火爐 51 的內部空間作為混合氣體環境，而預先還原氣體供給部 57P 係將作為還原氣體 G 的氮氣氣體或水蒸氣氣體（steam gas），供給至相當於鞘管 53L 之預先加熱爐 51P 的內部空間，使該內部空間為氮氣氣體環境或水蒸氣氣體環境。

藉此，可防止待鍍線 1a 通過預先加熱爐 51P 時，其表面氧化，且預先加熱爐 51P 未使用氫氣氣體作為還原氣體 G，而係使用氮氣氣體或水蒸氣氣體，即安全且容易處理。

詳細而言，若著注在上述低耐力特性確認實驗的表 13（a）、（b）中的 0.2%耐力值，相較薄浸鍍設定的情況，厚浸鍍設定於任一平角尺寸、溫度，0.2%耐力值皆為高的結果。

其理由係因為，線速為高速行走速度時，一方面可於浸鍍工序設定厚浸鍍，另一方面使線速加快，因此，浸鍍工序前所進行的軟化退火工序在對待鍍線 1a 進行完全的軟化退火前，浸鍍線 1b 即通過軟化退火爐 51，結果產生無法對待鍍線 1a 充份進行軟化退火等情況。

於此情況，藉由以厚浸鍍設定進行浸鍍工序，即使可在待鍍線 1a 之表面形成厚浸鍍厚度，由於線速也是高速行

走速度，因此，相較薄浸鍍設定的情況，前者生成0.2%耐力值較高的浸鍍線1b。

對此，如上述製造裝置10A，即，如圖17（a）、（b）所示，藉由將預先加熱爐51P設置於超音波水洗淨槽41與軟化退火爐51之間，於預先加熱工序可藉由預先加熱爐51P對待鍍線1a充份加熱後，再進行軟化退火工序。

因此，即使待鍍線1a高速行走，亦可在軟化退火工序，確實地使待鍍線1a低耐力化。

因此，最後可獲得0.2%耐力值低，且具有對應厚浸鍍設定的厚浸鍍厚度的浸鍍線1b。

軟化退火爐51的上游側附近所設置的預先加熱爐51P，係加熱器54的配置數量或電量增加，更進一步，內部不為氫氣氣體，而係供給安全又容易處理的氮氣氣體或水蒸氣氣體的氣體環境等，係在待鍍線1a的加熱性能中比軟化退火爐51為更特殊化的構成。

因此，即使使待鍍線1a高速行走，於軟化退火爐51作為確保軟化退火時間的機構，例如，不須尋求將軟化退火爐51長形化構成等對策，相較軟化退火爐51長形化的構成，將預先加熱爐51P設置於軟化退火爐51之上游側的當前的構成，不會增加設置空間或成本。

因此，藉由活用既有設備、追加設計變更的簡易構成，可對應線速的高速化，且在厚浸鍍設定或薄浸鍍設定任一設定之下所製造的浸鍍線1b，可達成充分低耐力化，可作為要求低耐力特性的太陽能電池導線而應用。

又，加熱處理爐 22 不限於係設置於行走方向中供給裝置 12 與酸洗淨槽 31 之間，只要係軟化退火爐 51 的上游側，設置於其他部位亦可。

例如，作為其他實施態樣的製造裝置，不設置上述加熱處理爐 22，而係可只有設置上述預先加熱爐 51P，且使用水蒸氣氣體作為還原氣體，供給至預先加熱爐 51P 之內部。

根據此構成，如上所述，預先加熱爐 51P 可兼具雙方功能，係在軟化退火爐 51 之前進行預先加熱的功能之外，再加上上述加熱處理爐 22 所進行的功能。

因此，不用說可達到設備成本的削減，更可進一步地縮短待鍍線 1a 的行走距離，且可生產 0.2%耐力值低、高品質的浸鍍線 1b。

於本發明之構成與上述實施態樣的對應，銅線係對應本發明之待鍍線 1a 及浸鍍線 1b，以下相同地，加熱處理機構係對應加熱處理爐 22，酸洗淨機構係對應酸洗淨槽 31，水洗淨機構係對應超音波水洗淨槽 41，銅線輸送輔助工序係對應待鍍線輸送輔助工序，銅線輸送輔助機構係對應第一輸送絞盤 91、第二輸送絞盤 92 及主動轉動的槽中方向轉換滾輪 64，預先加熱機構係對應預先加熱爐 51P，本發明並不只限於上述實施態樣的構成，係可取得許多實施態樣。

[產業上的可利用性]

本發明係作為太陽電池的導線而應用，可利用於具有

適當低耐力特性的鍍錫銅線的製造方法及製造裝置。

【圖式簡單說明】

圖 1 為鍍錫銅線的製造裝置的概略圖；

圖 2 為軟化退火爐的說明圖；

圖 3 為橫動線架方式捲取機的說明圖；

圖 4 為表示加熱處理溫度為 100℃時軟化退火爐的軟化退火溫度與 0.2%耐力值的關係的曲線圖；

圖 5 為表示加熱處理溫度與 0.2%耐力值的關係的曲線圖；

圖 6 為表示於軟化退火工序中，待鍍線的 0.2%耐力值在採用對應有無包含氫氣的還原氣體的情況的曲線圖；

圖 7 為表示還原氣體的氫氣混合比與 0.2%耐力值的關係的曲線圖；

圖 8 為表示其他實施態樣中鍍錫銅線的製造裝置的一部分的概略圖；

圖 9 為表示其他實施態樣中鍍錫銅線的製造裝置的一部分的概略圖；

圖 10 為洗淨裝置的概略圖；

圖 11 為浸鍍線的 0.2%耐力值與其對應輸送絞盤及槽中方向轉換滾輪之設置態樣的關係的曲線圖；

圖 12 為表示其他實施態樣中鍍錫銅線的製造裝置的一部分的概略圖；

圖 13 為鍍錫銅線的製造裝置的作用說明圖；

圖 14 為在浸鍍槽上滾輪配置高度的驗證實驗所使用的製造裝置的概略圖；

圖 15 為表示鍍銲錫線的製造裝置的實驗結果的曲線圖；

圖 16 為表示習知鍍銲錫線的製造裝置的一部分的概略圖；以及

圖 17 為表示其他實施態樣的鍍銲錫線的製造裝置的一部分的概略圖。

【主要元件符號說明】

1a：待鍍線

1b：浸鍍線

2：浸鍍前處理機構

10：鍍銲錫線的製造裝置

10A：其他實施態樣的製造裝置

12：供給裝置

22：加熱處理爐

23：冷卻水槽

24：連結管

30：洗淨機構

31：酸洗淨槽

32：磷酸系洗淨液

41：超音波水洗淨槽

42：超音波水洗淨機

42a：超音波振動板

43：水

45：空氣雨刷

51：軟化退水爐

51P：預先加熱爐

52：軟化退火爐本體

52P：預先加熱爐本體

53、53L：鞘管

54、54P：加熱器

55：鞘管上側突出部分

55d：下端開口部

55u：上端開口部

56：鞘管下側突出部分

57：還原氣體供給部

57P：預先還原氣體供給部

61：浸鍍機構

62：熔融浸鍍錫槽

63：熔融浸鍍錫液

64：槽中方向轉換滾輪

65：槽上方向轉換滾輪

71：捲取機構

72：捲取張力調節機

73：固定滾輪

73A：捲取機構上游側配置滾輪

74：張力擺動輪

75：橫動線架方式捲取機

76：線架

77、82：馬達

78：傳達機構

79：捲取力檢測感應器

81：控制部

91：第一輸送絞盤

92：第二輸送絞盤

d1：還原氣體G之上升方向

D：還原氣體G之上升方向的相反方向

g：重力

g1、g2：重力的分力

G：還原氣體

201211309

發明專利說明書

（本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫）

※申請案號：100120460

※申請日：100.6.10　※IPC分類：C23C 2/08 (2006.01)
C23C 2/38 (2006.01)
H01L 31/04 (2006.01)

一、發明名稱：（中文/英文）

鍍銲錫線的製造方法及製造裝置/ METHOD AND DEVICE OF MANUFACTURING SOLDER PLATING WIRE

二、中文發明摘要：

本發明之目的為提供一種鍍銲錫線的製造方法及製造裝置，可獲得0.2%耐力值充份降低、期望品質的浸鍍線，藉由使這樣的浸鍍線安定而獲得，可提升製品產率，又可提升製造效率。

本發明之一種鍍銲錫線的製造裝置，係以浸鍍前處理機構、浸鍍機構及捲取機構而構成，浸鍍前處理機構對一銅線進行浸鍍前處理，浸鍍機構於銅線的表面施行浸鍍銲錫，捲取機構捲取表面已施行浸鍍的銅線。於浸鍍前處理機構具有軟化退火機構，其將銅線軟化退火而使銅線低耐力化。藉由捲取機構，且以低於銅線之耐力的捲取力將已低耐力化的銅線捲取。將軟化退火機構、浸鍍機構及捲取機構，從銅線行走方向的上游側依序一連串配置。

三、英文發明摘要：

The invention provides a method and device of manufacturing solder plating wires, which can obtain plating

wires with sufficiently lowered 0.2% proof stress and expected quality by making it steady. According thereto, production yield is improved, and manufacturing efficiency is also improved. The device of manufacturing solder plating wires includes a pre-plating process mechanism, a plating mechanism and a winding mechanism. The pre-plating process mechanism performs a pre-plating process to a copper wire. The plating mechanism performs solder plating to the surface of the copper wire. After the copper wire is performed solder plating, the winding mechanism winds up the copper wire. The pre-plating mechanism includes annealing mechanism, which makes the copper wire soft annealing and lower proof stress. The lowered proof stress copper wire is winded with a winding strength lower than proof stress of the copper wire by the winding mechanism. The soft annealing mechanism, the plating mechanism and the winding mechanism are disposed on the side of the upper stream of the walking direction of the copper wire in a sequence.

七、申請專利範圍：

1、一種鍍錫銲線的製造裝置，其係以一浸鍍前處理機構、一浸鍍機構及一捲取機構而構成，該浸鍍前處理機構係對一銅線進行浸鍍前處理，該浸鍍機構係於該銅線的表面施行浸鍍錫銲，該捲取機構係捲取表面已施行浸鍍的該銅線，其中，

於該浸鍍前處理機構具有一軟化退火機構，其將該銅線軟化退火而使該銅線低耐力化；

藉由該捲取機構，且以低於該銅線之耐力的捲取力將已低耐力化的該銅線捲取；以及

將該軟化退火機構、該浸鍍機構及該捲取機構，從該銅線的行走方向的上游側依序一連串配置。

2、如申請專利範圍第 1 項所述之鍍錫銲線的製造裝置，其中，

以純銅系材料形成該銅線；

以一軟化退火爐構成該軟化退火機構，其內部係還原該銅線之表面的氧化層的還原氣體環境；

將該軟化退火爐傾斜配置，而使其下游側端部於該銅線行走方向的位置低於其上游側端部於該銅線行走方向的位置；以及

於該軟化退火爐中該銅線行走方向的下游側部分設有一還原氣體供給部，其容許對該軟化退火爐供給還原性氣體。

3、如申請專利範圍第 2 項所述之鍍錫銲線的製造裝置，

其中，該還原性氣體係以氮氣氣體與氫氣氣體的混合氣體而構成。

4、如申請專利範圍第 3 項所述之鍍錫銲線的製造裝置，其中，將該氮氣氣體與該氫氣氣體的體積比率設定為 4：1。

5、如申請專利範圍第 1 項至第 4 項任一項所述之鍍錫銲線的製造裝置，其中，

於該浸鍍前處理機構具有一加熱處理機構，其對該銅線進行加熱處理；以及

將該加熱處理機構配置於該銅線行走方向中該軟化退火機構的上游側。

6、如申請專利範圍第 1 項所述之鍍錫銲線的製造裝置，其中，

以純銅系材料構成該銅線；

於該浸鍍前處理機構具有一洗淨機構，其將該銅線洗淨；以及

將該洗淨機構配置於該銅線行走方向中該軟化退火機構的上游側。

7、如申請專利範圍第 6 項所述之鍍錫銲線的製造裝置，其中，

於該浸鍍前處理機構具有一加熱處理機構，其對該銅線進行加熱處理，且係配置於該銅線行走方向中該軟化退火機構的上游側；以及

將該加熱處理機構配置於該銅線行走方向中該洗淨機

構的上游側。

8、如申請專利範圍第 7 項所述之鍍錫線的製造裝置，其中，

以一酸洗淨機構及一水洗淨機構構成該洗淨機構；以及

作為該浸鍍前處理機構，將該加熱處理機構、該酸洗淨機構、該水洗淨機構及該軟化退火機構沿著該銅線行走方向依序配置。

9、如申請專利範圍第 7 項或第 8 項所述之鍍錫線的製造裝置，其中，該銅線係使用垂直剖面的寬度為 0.8~10.0mm 範圍內、厚度為 0.05~0.5mm 範圍內大小的平角銅線，垂直剖面係相對其長度方向而垂直的剖面，將該銅線的行走速度設定為約 4.0m/min，於酸洗淨機構的酸洗淨時間設定為約 12.8 秒，且於水洗淨機構的水洗淨時間設定為約 13.5 秒。

10、如申請專利範圍第 1 項所述之鍍錫線的製造裝置，其中，

以純銅系材料構成該銅線；以及

於該銅線行走方向中該捲取機構的上游側具有一銅線輸送輔助機構，其輔助該捲取機構對該銅線的捲取。

11、如申請專利範圍第 10 項所述之鍍錫線的製造裝置，其中，將該銅線輸送輔助機構配置於該銅線行走方向中該軟化退火機構的上游側。

12、如申請專利範圍第 10 項所述之鍍銲錫線的製造裝置，其中，將該銅線輸送輔助機構配置於該銅線行走方向中該洗淨機構的下游側。

13、如申請專利範圍第 10 項至第 12 項任一項所述之鍍銲錫線的製造裝置，其中，

以貯存熔融浸鍍銲錫液的一熔融浸鍍銲錫槽構成該浸鍍機構；

將轉換該銅線之行走方向的方向轉換滾輪，以一槽中方向轉換滾輪構成，其係於該熔融浸鍍銲錫槽之內部，且於該銅線通過該熔融浸鍍銲錫槽前後，將該銅線的行走方向轉換；

以該銅線輸送輔助機構構成該槽中方向轉換滾輪。

14、如申請專利範圍第 1 項所述之鍍銲錫線的製造裝置，其中，

以純銅系材料構成該銅線；

以貯存熔融浸鍍銲錫液的一熔融浸鍍銲錫槽構成該浸鍍機構；

將轉換該銅線之行走方向的方向轉換滾輪，以一槽上方向轉換滾輪構成，其係於該熔融浸鍍銲錫槽之上方，且於該銅線通過該熔融浸鍍銲錫槽後，將該銅線之行走方向轉換至該捲取機構一側；

於該捲取機構架越該銅線的固定滾輪之中，且配置於上游側的固定滾輪，係以一捲取機構上游側配置滾輪構成，其將通過該槽上方向轉換滾輪後的該銅線

導引至該捲取機構的下游側；以及

將該槽上方向轉換滾輪配置在高於該捲取機構上游側配置滾輪的配置高度。

15、如申請專利範圍第 14 項所述之鍍銲錫線的製造裝置，其中，將該槽上方向轉換滾輪配置於，相對該熔融浸鍍銲錫槽所貯存的該熔融浸鍍銲錫液之液面的高度約為 3m 的位置。

16、如申請專利範圍第 14 項或第 15 項所述之鍍銲錫線的製造裝置，其中，

以貯存熔融浸鍍銲錫液的一熔融浸鍍銲錫槽構成該浸鍍機構；

將轉換該銅線之行走方向的方向轉換滾輪，以一槽中方向轉換滾輪構成，其係於該熔融浸鍍銲錫槽之內部，且於該銅線通過該熔融浸鍍銲錫槽前後，將該銅線的行走方向轉換；以及

以該銅線輸送輔助機構構成該槽中方向轉換滾輪，其輔助該捲取機構對該銅線的捲取。

17、如申請專利範圍第 1 項所述之鍍銲錫線的製造裝置，其中，

以純銅系材料構成該銅線；

於該浸鍍機構係利用薄浸鍍設定及厚浸鍍設定之任一的設定而進行，該薄浸鍍設定係以薄浸鍍而浸鍍該銅線，該厚浸鍍設定係厚於薄浸鍍設定的浸鍍厚度而形成厚浸鍍厚度；

該薄浸鍍設定，係使該銅線的行走速度為低速行走速度之下，對該銅線施行浸鍍的設定；

該厚浸鍍設定，係使該銅線的行走速度，為高於該低速行走速度的高速行走速度之下，對該銅線施行浸鍍的設定；

於高速行走速度中，係根據銲錫溫度及浸鍍厚度的指定關係，以對應該銲錫溫度的浸鍍厚度對該銅線施行浸鍍的設定。

18、如申請專利範圍第 17 項所述之鍍銲錫線的製造裝置，其中，

於該洗淨機構與該軟化退火機構之間具有一預先加熱機構，其將通過該軟化退火機構前的該銅線加熱；

該浸鍍機構於該厚浸鍍設定的設定中，係對通過該預先加熱機構及該軟化退火機構後的該銅線施行浸鍍。

19、一種鍍銲錫線的製造方法，其係以一浸鍍前處理工序、一浸鍍工序及一捲取工序而構成，該浸鍍前處理工序對銅線進行浸鍍前處理，該浸鍍工序於該銅線的表面施行鍍銲錫，該捲取工序捲取表面已施行浸鍍的該銅線，其中，

於該浸鍍前處理工序，進行一將該銅線軟化退火而使該銅線低耐力化的軟化退火工序；

該捲取工序，係以低於已低耐力化的該銅線之耐力的捲取力進行捲取的工序；以及

於該捲取工序期間，連續進行該軟化退火工序及該浸鍍工序。

20、如申請專利範圍第 19 項所述之鍍錫錫線的製造方法，其中，

該銅線係使用以純銅系材料而形成之物；

於該軟化退火工序，係其從行走方向之下游側部分所設置的一還原氣體供給部，供給還原性氣體至一軟化退火爐，該軟化退火爐係傾斜配置，而使其下游側端部於行走方向的位置低於其上游側端部於行走方向的位置，還原性氣體係還原該銅線之表面的氧化層；以及

使軟化退火爐之內部為還原性氣體環境，且使該銅線行走於該軟化退火爐。

21、如申請專利範圍第 20 項所述之鍍錫錫線的製造方法，其中，該還原性氣體係以氮氣氣體與氫氣氣體的混合氣體而構成。

22、如申請專利範圍第 21 項所述之鍍錫錫線的製造方法，其中，將該氮氣氣體與該氫氣氣體的體積比率設定為 4：1。

23、如申請專利範圍第 19 項至第 22 項任一項所述之鍍錫錫線的製造方法，其中，於該浸鍍前處理工序中，在該軟化退火工序前，對該銅線進行加熱處理工序。

24、如申請專利範圍第 19 項所述之鍍錫錫線的製造方法，其中，

該銅線係使用以純銅系材料而形成之物；

於該浸鍍前處理工序中，在該軟化退火工序前，進行一將該銅線洗淨的洗淨工序。

25、如申請專利範圍第24項所述之鍍錫線的製造方法，其中，

於該浸鍍前處理工序包含一加熱處理工序，其在該軟化退火工序前對該銅線進行加熱處理；

在該洗淨工序前，進行該加熱處理工序。

26、如申請專利範圍第25項所述之鍍錫線的製造方法，其中，

於該洗淨工序具有一酸洗淨工序及一水洗淨工序；以及

於該浸鍍前處理工序中，依序進行該加熱處理工序、該酸洗淨工序、該水洗淨工序及該軟化退火工序。

27、如申請專利範圍第25項或第26項所述之鍍錫線的製造方法，其中，該銅線係使用垂直剖面的寬度為0.8~10.0mm範圍內、厚度為0.05~0.5mm範圍內大小的平角銅線，垂直剖面係相對其長度方向而垂直的剖面，將該銅線的行走速度設定為約4.0m/min，於該酸洗淨工序的酸洗淨時間設定為約12.8秒，且於該水洗淨工序的水洗淨時間設定為約13.5秒。

28、如申請專利範圍第19項所述之鍍錫線的製造方法，其中，

該銅線係使用以純銅系材料而形成之物；

於進行該捲取工序期間，進行銅線輸送輔助工序，其輔助該捲取工序所進行的該銅線的捲取。

29、如申請專利範圍第 19 項所述之鍍銲錫線的製造方法，其中，

該銅線係使用以純銅系材料而形成之物；

於該浸鍍工序後，在該熔融浸鍍銲錫槽之上方，藉由一槽上方向轉換滾輪，將通過該熔融浸鍍銲錫槽後的該銅線的行走方向，方向轉換至一捲取機構上游側配置滾輪的一側，該槽上方向轉換滾輪係配置於一將表面已施行浸鍍的該銅線捲取的捲取機構的上游側，且係高於該捲取機構上游側配置滾輪的配置高度而配置，該捲取機構上游側配置滾輪將該銅線導引至該捲取機構的下游側。

30、如申請專利範圍第 19 項所述之鍍銲錫線的製造方法，其中，

該銅線係使用以純銅系材料而形成之物；

於該浸鍍工序係利用薄浸鍍設定及厚浸鍍設定之任一的設定而進行，該薄浸鍍設定係以薄浸鍍而浸鍍該銅線，該厚浸鍍設定係厚於薄浸鍍設定的浸鍍厚度而形成厚浸鍍厚度；

該薄浸鍍設定，係使該銅線的行走速度為低速行走速度之下，對該銅線施行浸鍍的設定；

該厚浸鍍設定，係使該銅線的行走速度，為高於該低速行走速度的高速行走速度之下，對該銅線施行浸

鍍的設定；

於高速行走速度中，係根據銲錫溫度及浸鍍厚度的指定關係，以對應該銲錫溫度的浸鍍厚度對銅線施行浸鍍的設定。

31、如申請專利範圍第 30 項所述之鍍銲錫線的製造方法，其中，

將低速行走速度設定為約 4m/min 左右；以及

將高速行走速度設定為約 13m/min 左右。

32、如申請專利範圍第 30 項所述之鍍銲錫線的製造方法，其中，於高速行走速度中，將銲錫溫度設定為約 240℃左右。

33、如申請專利範圍第 30 項至第 32 項任一項所述之鍍銲錫線的製造方法，其中，以該厚浸鍍設定進行該浸鍍工序時，

於該洗淨工序與該軟化退火工序期間，進行預先加熱工序，其將通過該軟化退火工序前的銅線加熱；

於該軟化退火工序後，對已進行該軟化退火工序的銅線進行浸鍍工序。

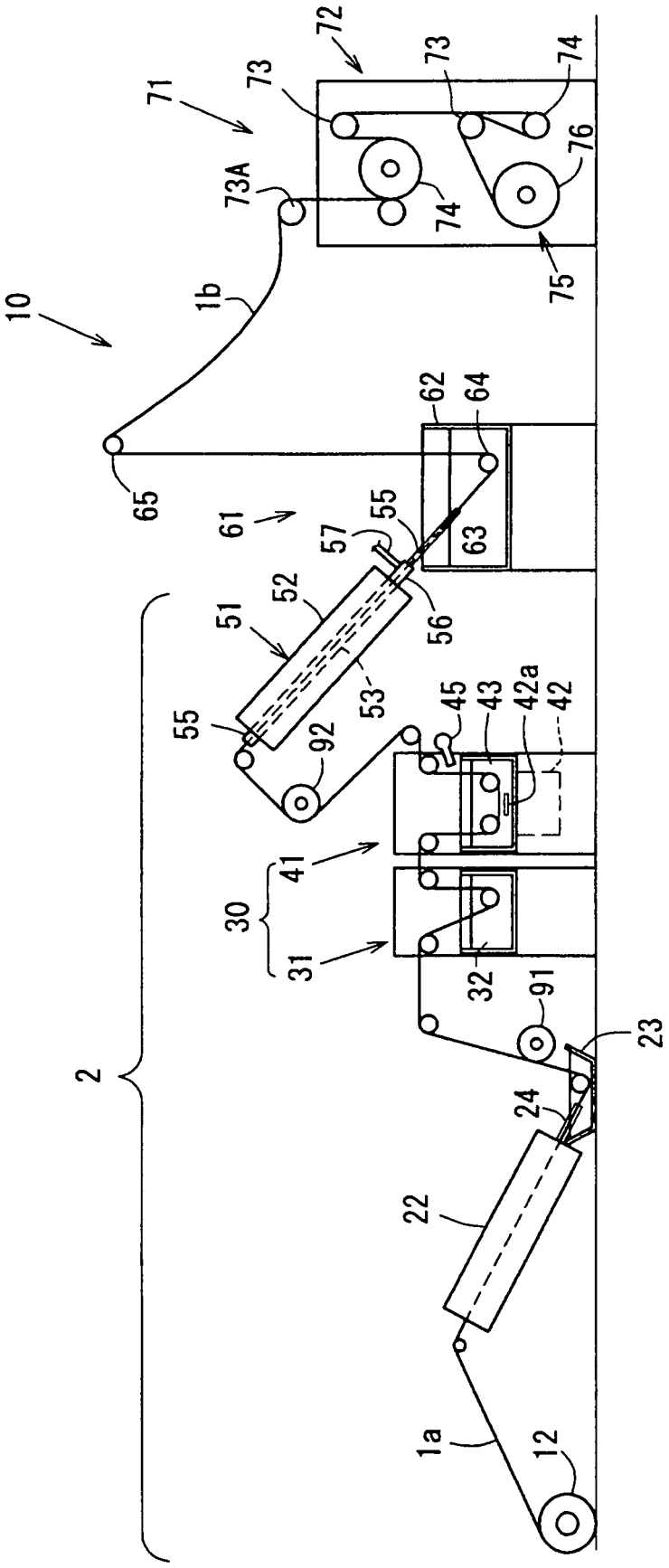

10
1a
1b
2
12
22
23
24
30
31
32
41
42
42a
43
45
51
52
53
55
56
57
61
62
63
64
65
71
72
73
73A
74
75
76
91
92

圖 1

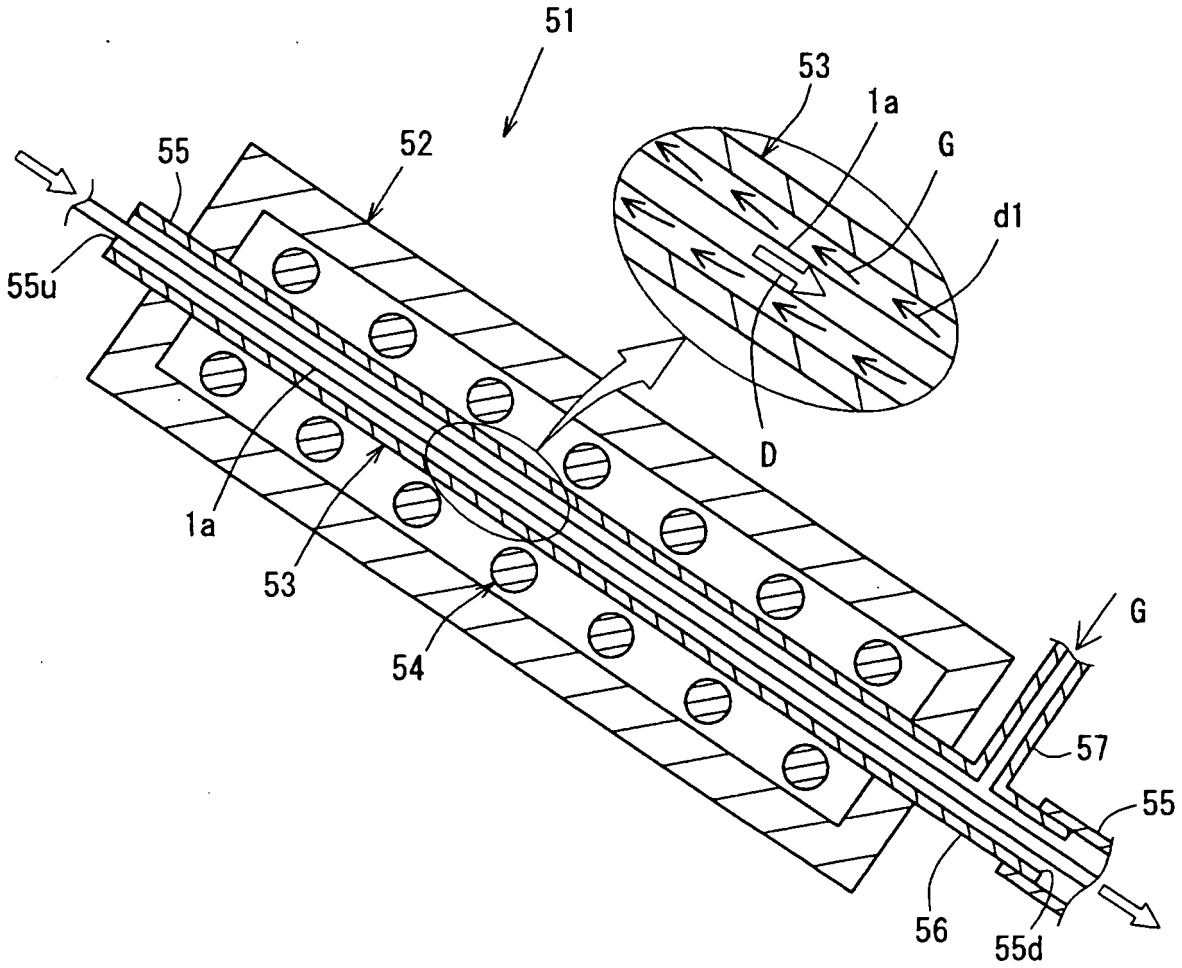


圖 2

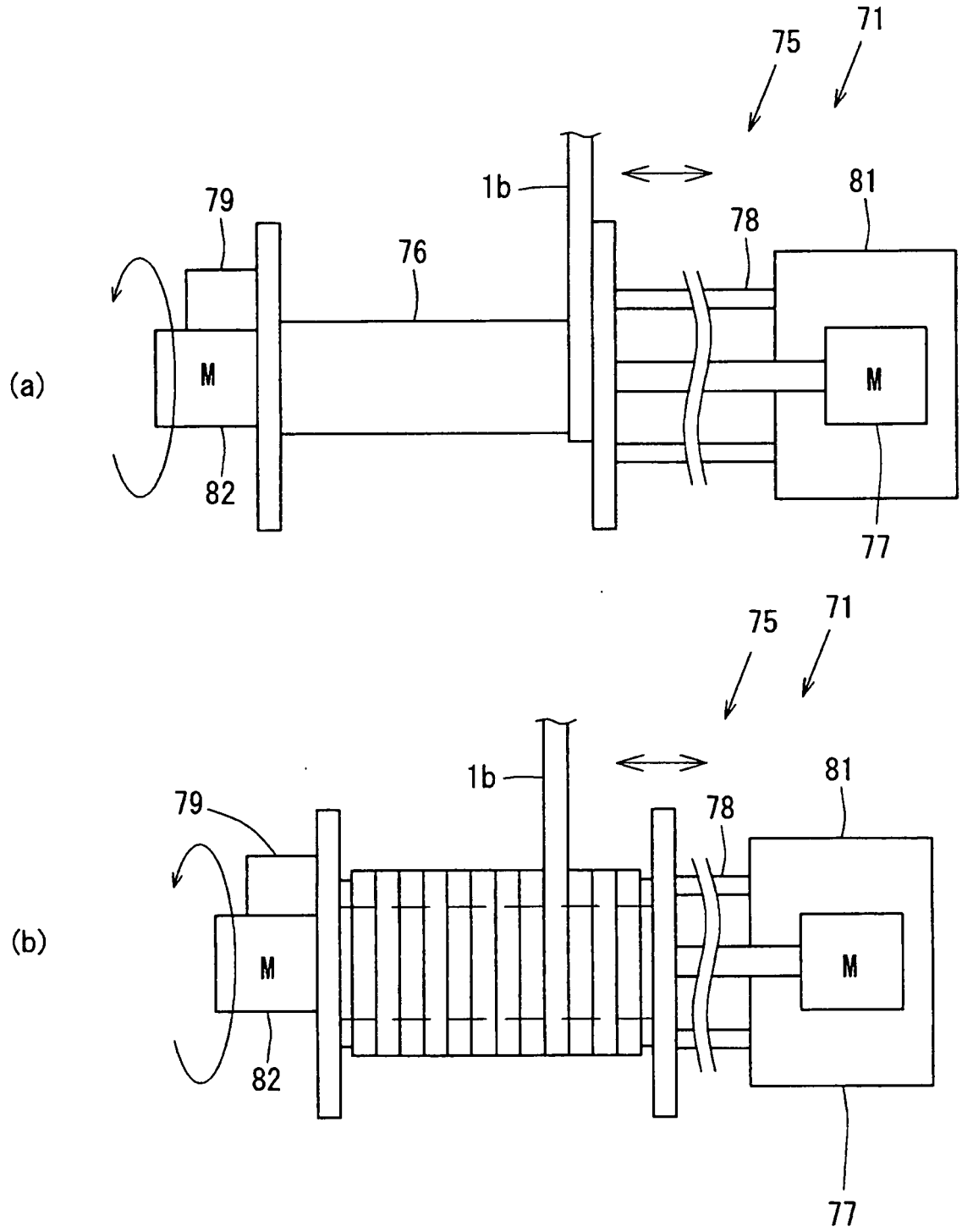


圖 3

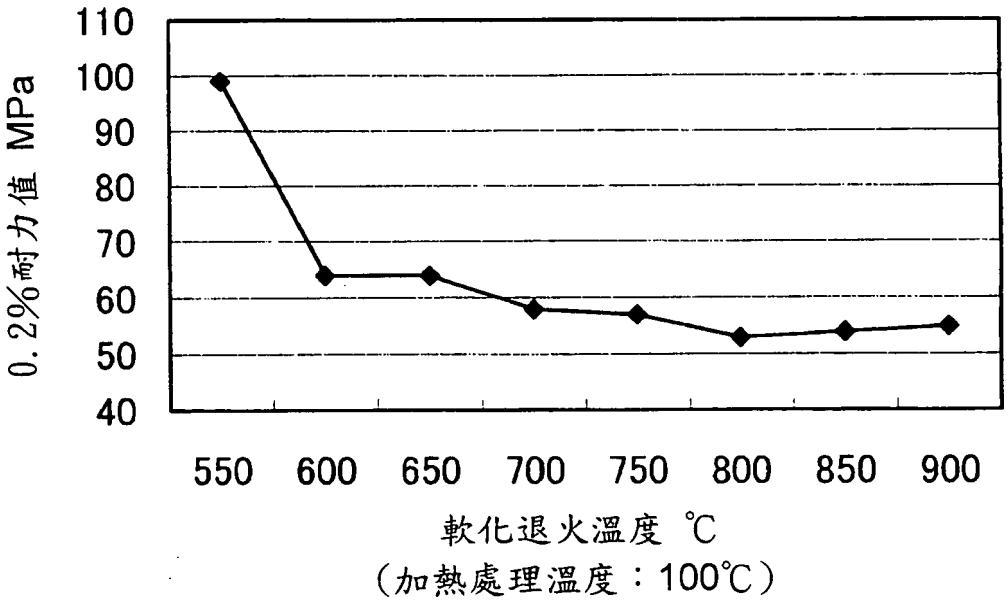

0.2%耐力值 MPa
110
100
90
80
70
60
50
40
550
600
650
700
750
800
850
900
軟化退火溫度 ℃
（加熱處理溫度：100℃）

圖 4

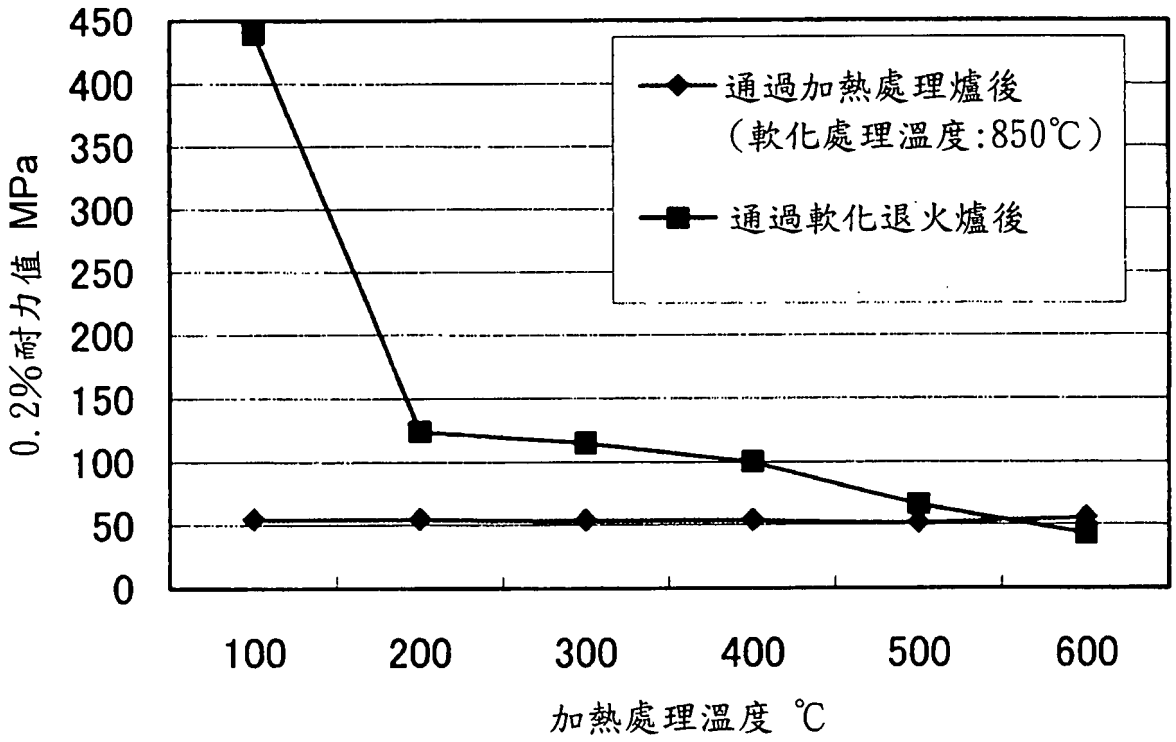

450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
0.2%耐力值 MPa
通過加熱處理爐後
（軟化處理溫度:850℃）
通過軟化退火爐後
100
200
300
400
500
600
加熱處理溫度 ℃

圖 5

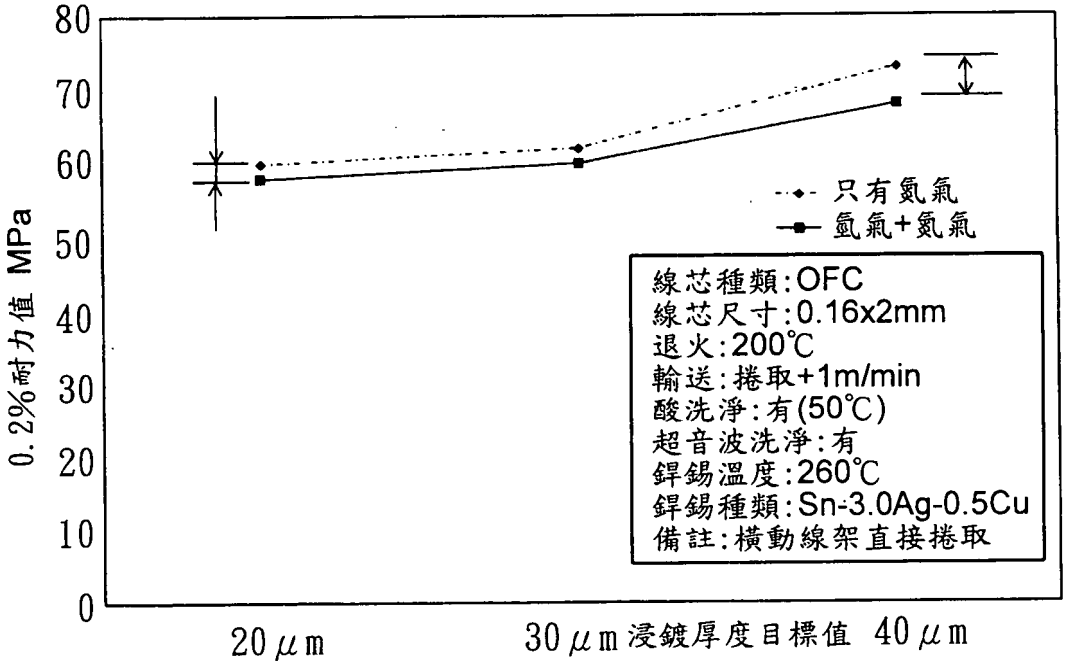

80
70
60
50
40
30
20
10
0
0.2%耐力值 MPa
只有氮氣
氫氣+氮氣
線芯種類:OFC
線芯尺寸:0.16x2mm
退火:200℃
輸送:捲取+1m/min
酸洗淨:有(50℃)
超音波洗淨:有
銲錫溫度:260℃
銲錫種類:Sn-3.0Ag-0.5Cu
備註:橫動線架直接捲取
20μm
30μm浸鍍厚度目標值 40μm

圖 6

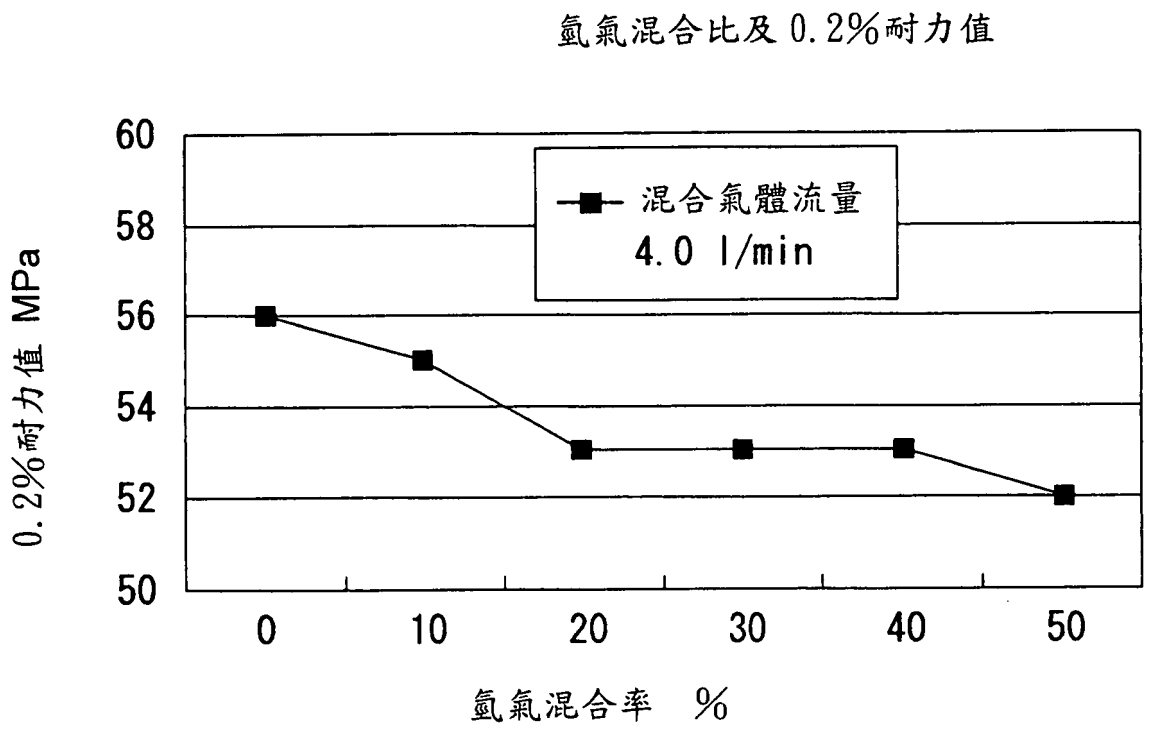

氫氣混合比及 0.2%耐力值
60
58
56
54
52
50
0.2%耐力值 MPa
混合氣體流量
4.0 l/min
0
10
20
30
40
50
氫氣混合率 %

圖 7

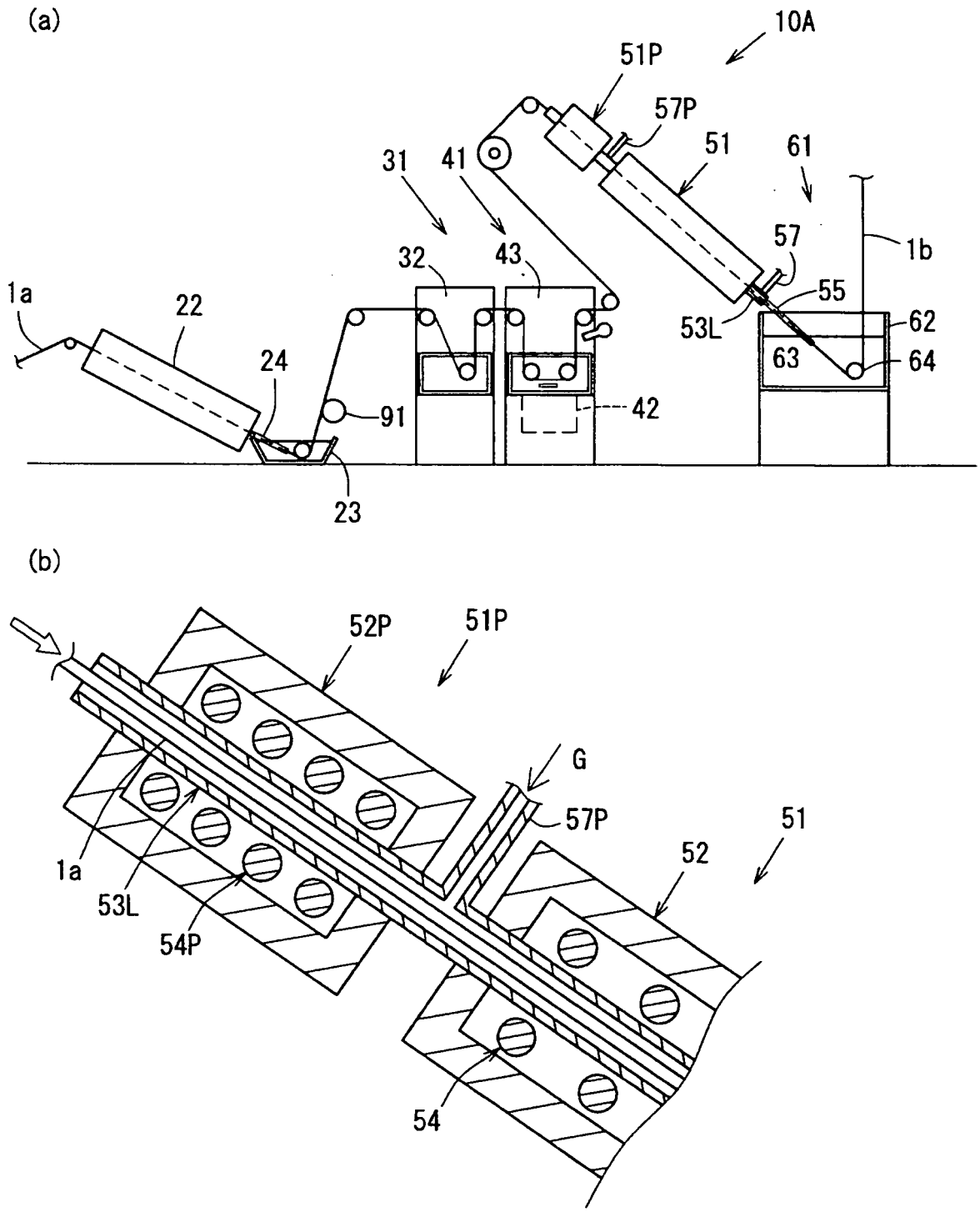

(a)
10A
51P
57P
51
61
31
41
32
43
57
1b
55
1a
22
53L
62
63
64
24
91
42
23
(b)
52P
51P
G
57P
51
52
1a
53L
54P
54

圖 8

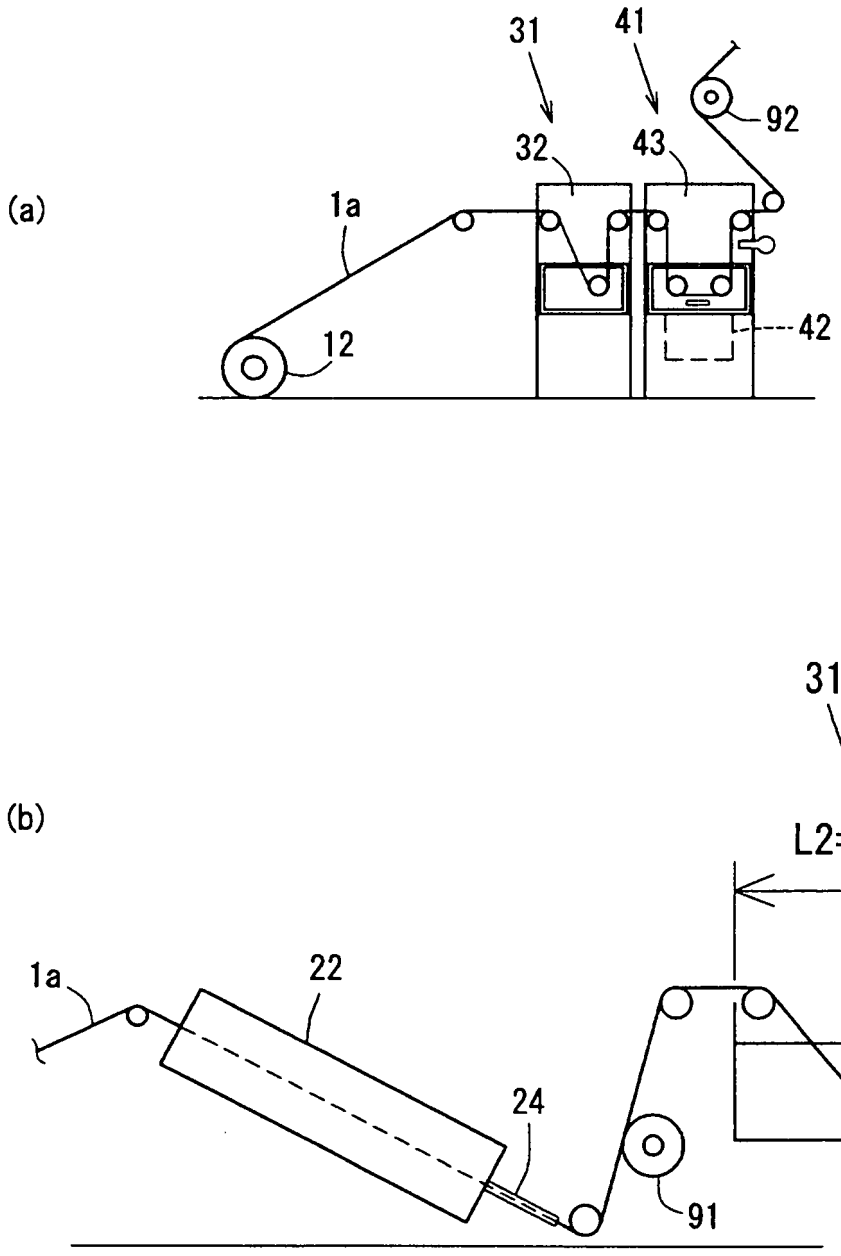


圖 9

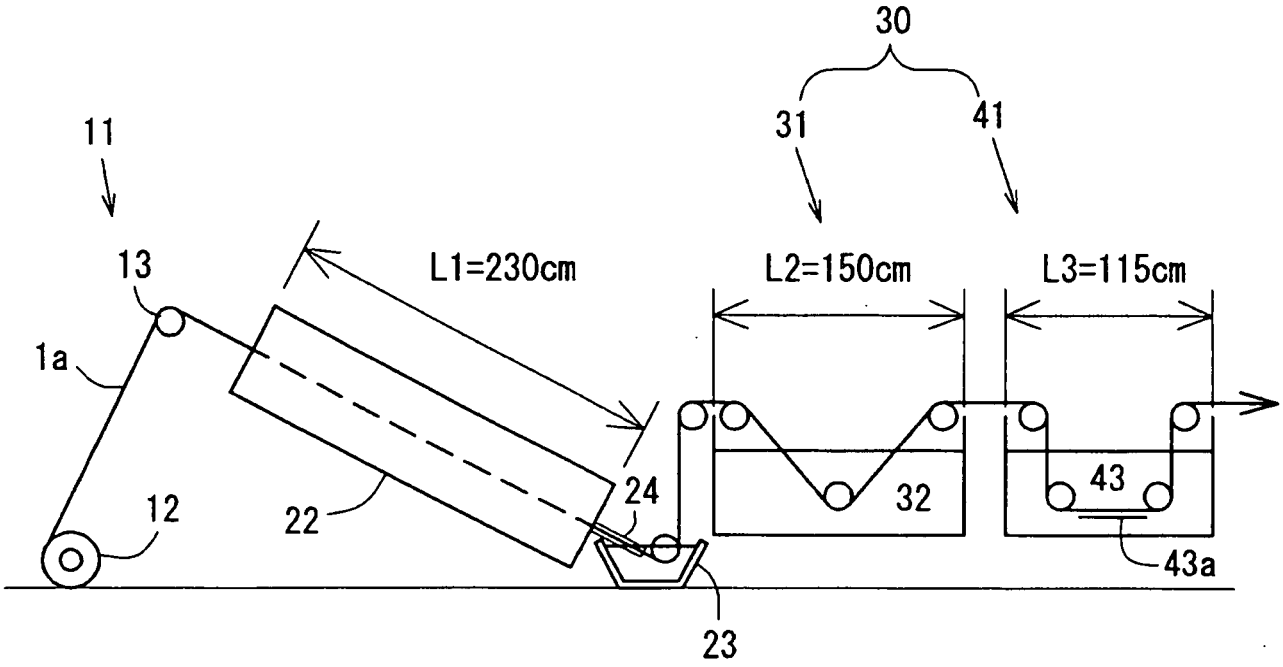
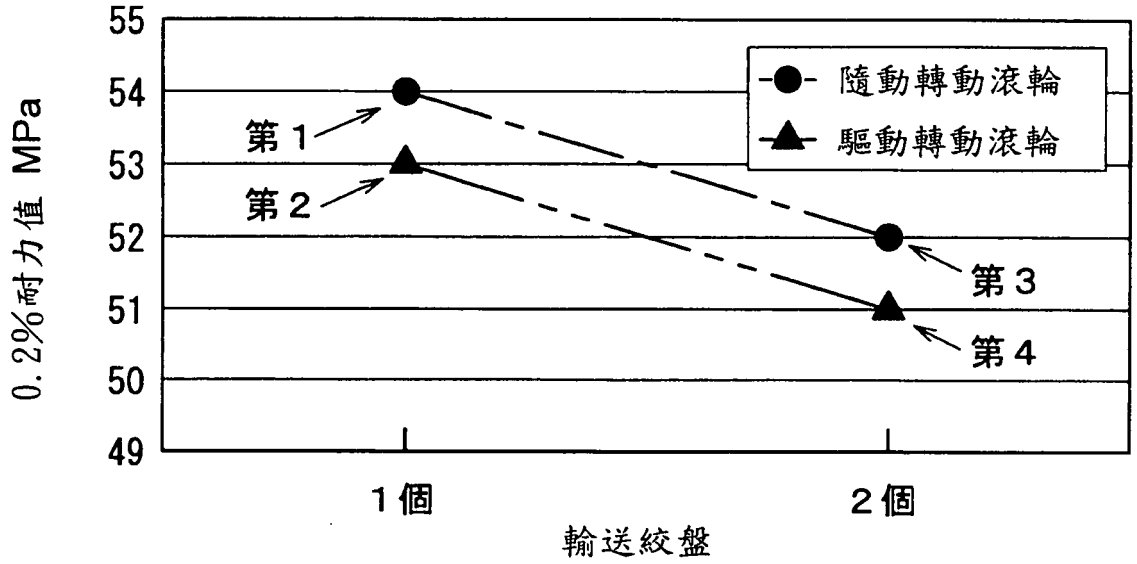


圖 10

(a) 平角線尺寸 (0.16x2.0mm)



(b) 平角線尺寸 (0.2x1.0mm)

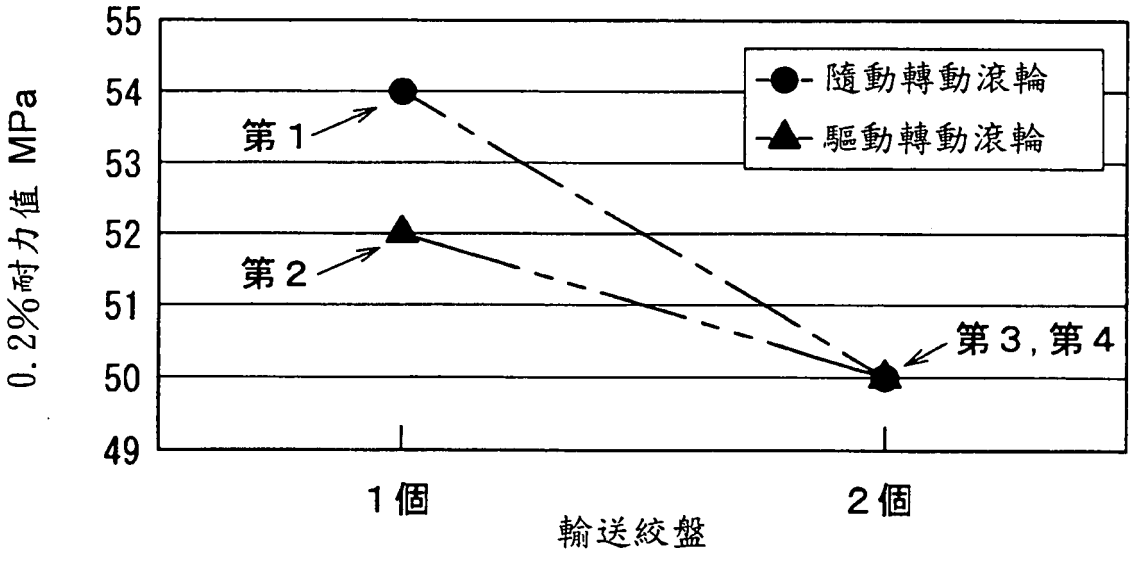


圖 11

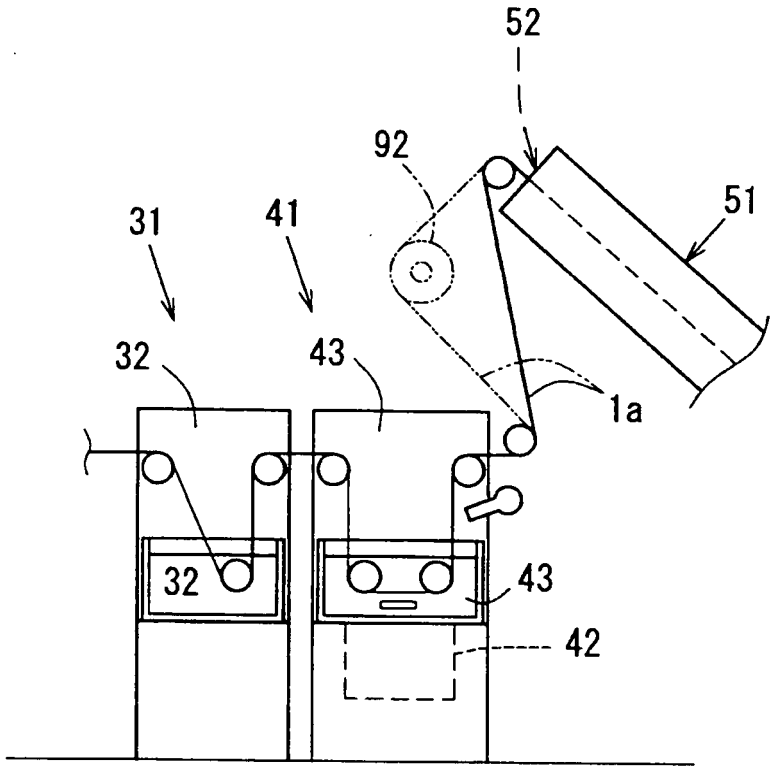


圖 12

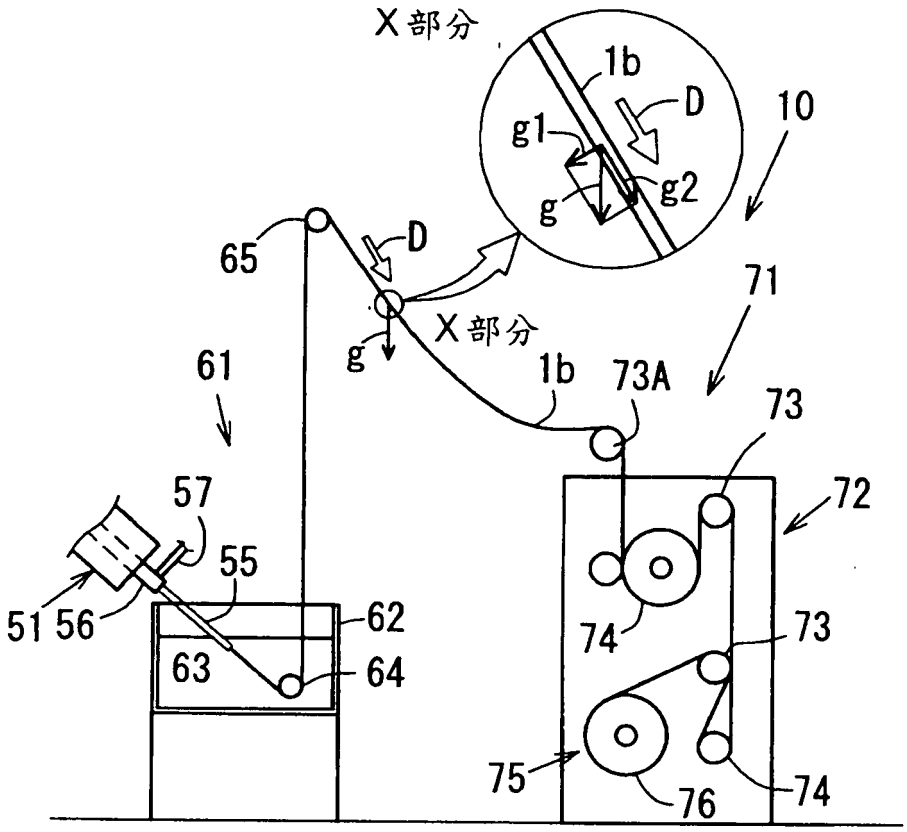

X部分
1b
D
10
g1
g2
g
65
D
71
X部分
g
61
1b
73A
73
57
72
55
51
56
62
63
64
74
73
75
76
74

圖 13

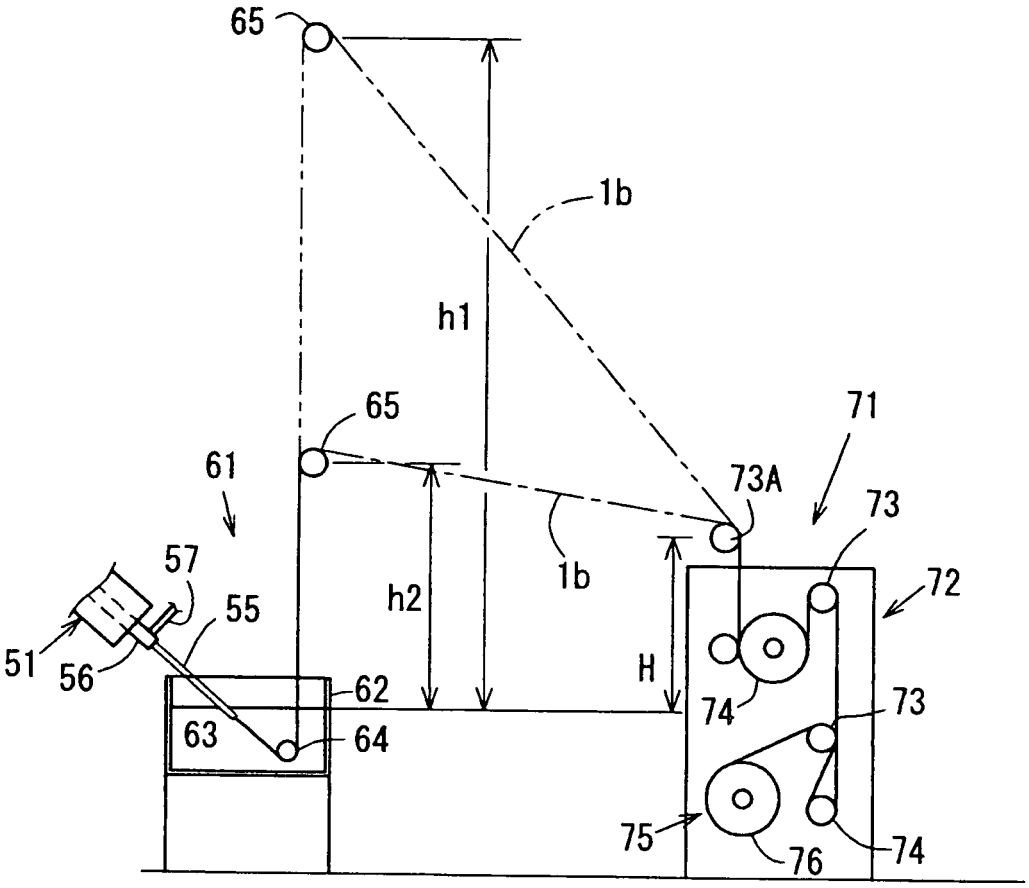


圖 14

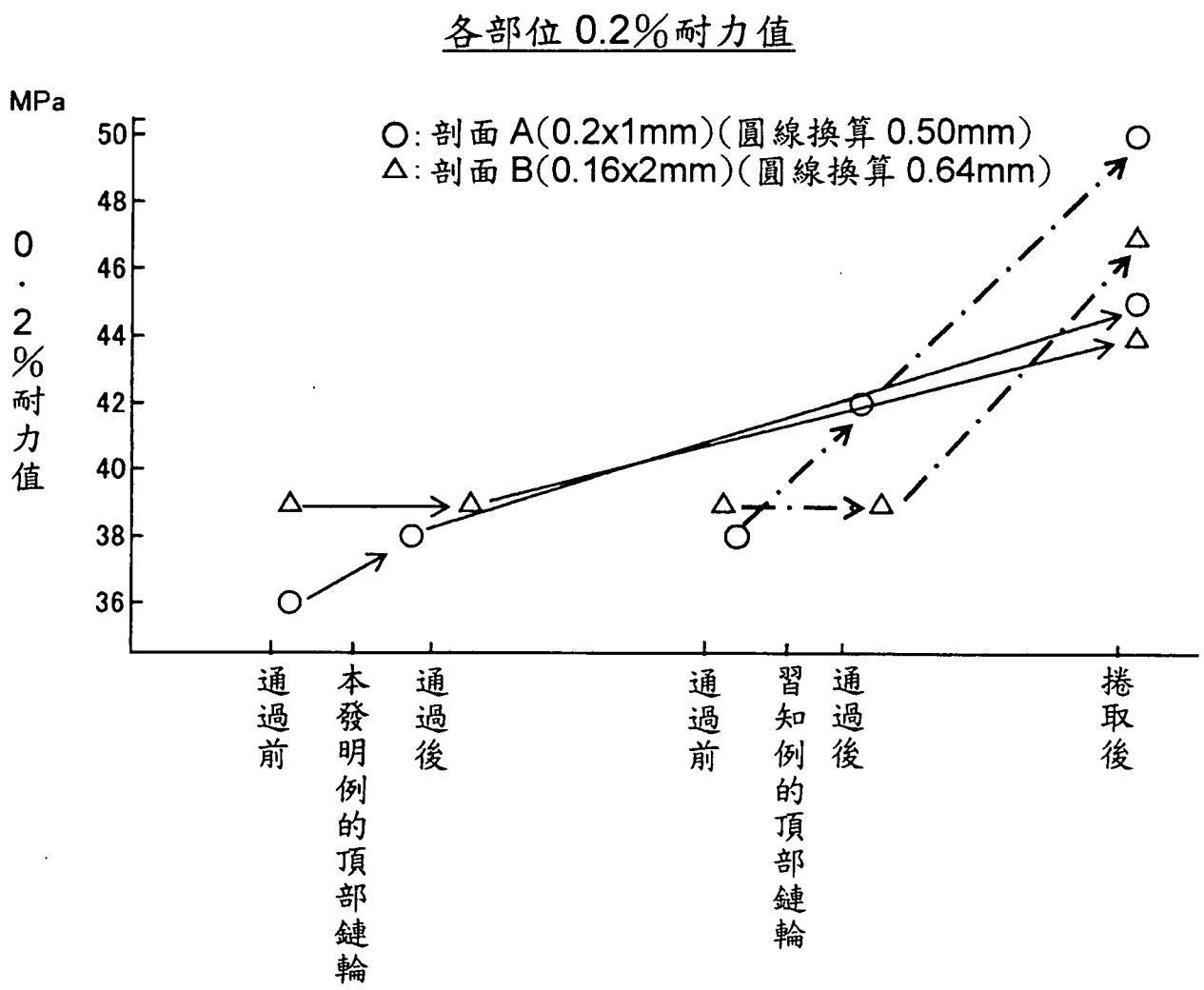
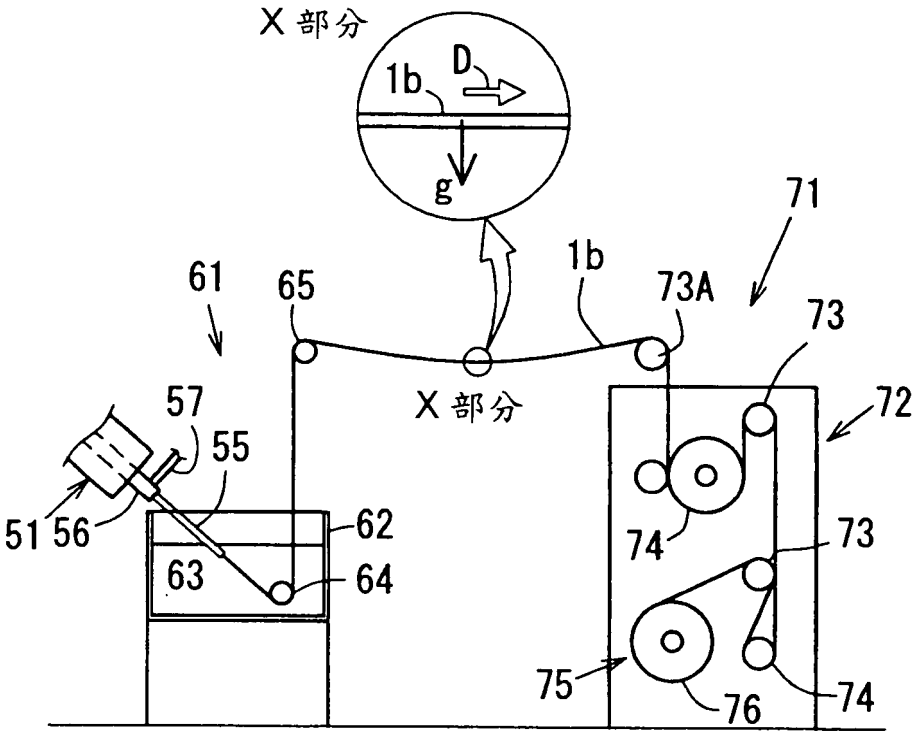

各部位 0.2%耐力值
MPa
0.2%耐力值
50
48
46
44
42
40
38
36
○: 剖面 A(0.2x1mm)(圓線換算 0.50mm)
△: 剖面 B(0.16x2mm)(圓線換算 0.64mm)
通過前
本發明例的頂部鏈輪
通過後
通過前
習知例的頂部鏈輪
通過後
捲取後

圖 15

(a)


X 部分
1b
D
g
71
61
65
1b
73A
73
X 部分
72
57
55
51
56
62
63
64
74
73
75
76
74

(b)

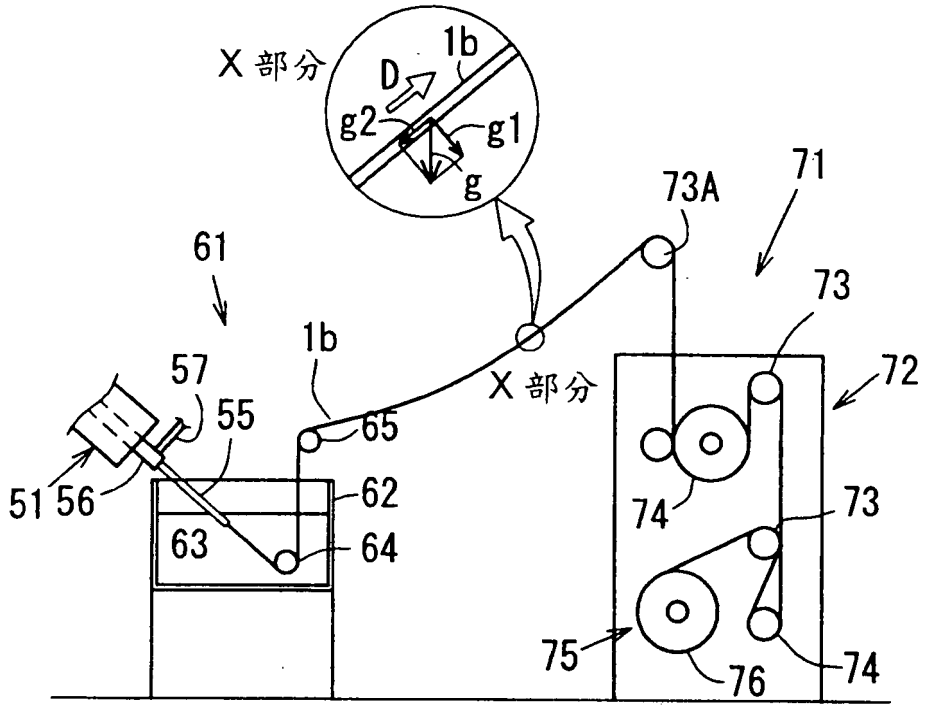

X 部分
1b
D
g2
g1
g
73A
71
61
73
1b
X 部分
72
57
55
65
51
56
62
63
64
74
73
75
76
74

圖 16

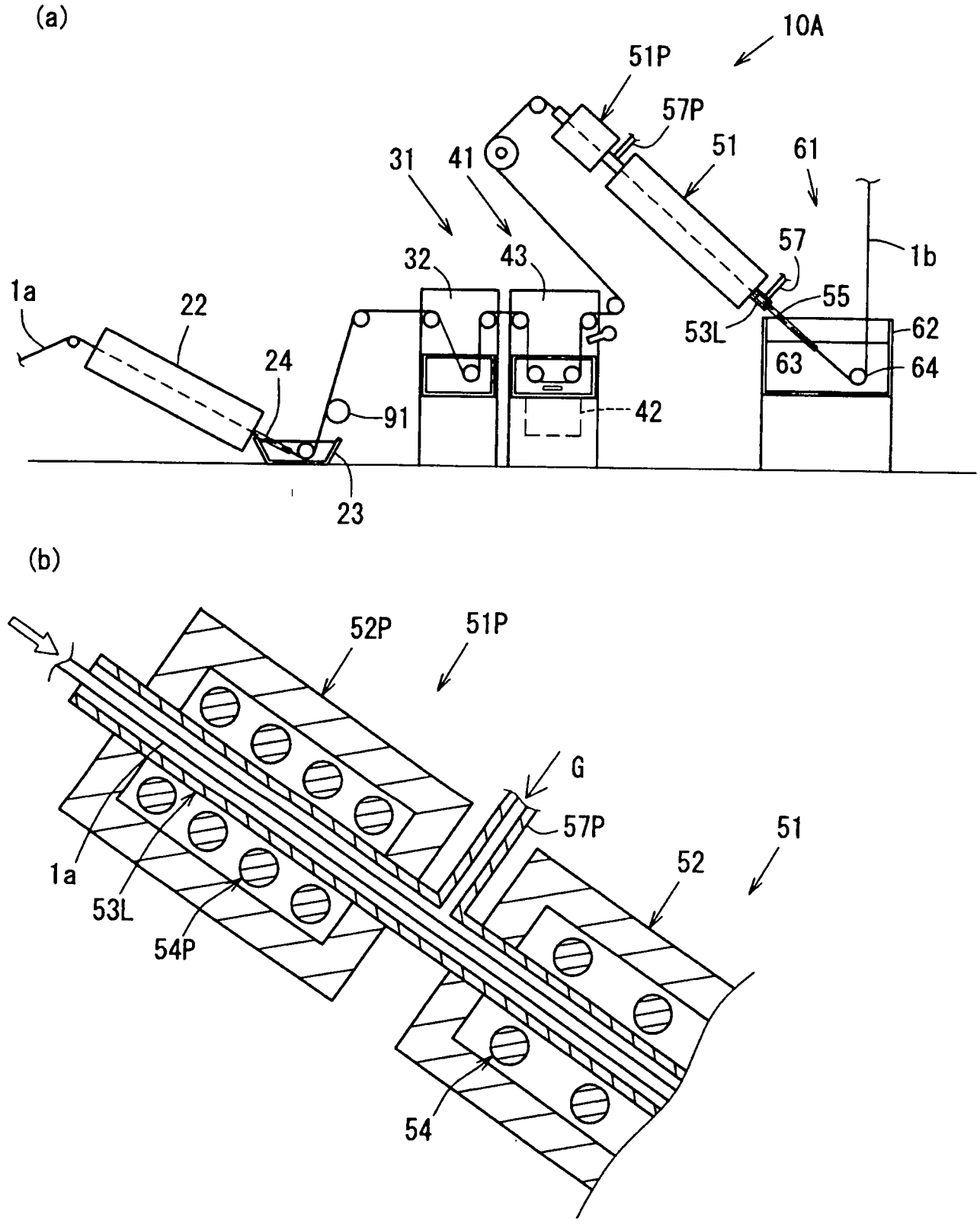

(a)
10A
51P
57P
51
61
31
41
32
43
57
1b
1a
22
55
62
53L
63
64
24
91
42
23
(b)
52P
51P
G
57P
51
1a
52
53L
54P
54

圖 17

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 1。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1a：待鍍線

1b：浸鍍線

2：浸鍍前處理機構

10：鍍錫線的製造裝置

12：供給裝置

22：加熱處理爐

23：冷卻水槽

24：連結管

30：洗淨機構

31：酸洗淨槽

32：磷酸系洗淨液

41：超音波水洗淨槽

42：超音波水洗淨機

42a：超音波振動板

43：水

45：空氣雨刷

51：軟化退水爐

52：軟化退火爐本體

53：鞘管

55：鞘管上側突出部分

56：鞘管下側突出部分

57：還原氣體供給部

61：浸鍍機構

62：熔融浸鍍錫槽

63：熔融浸鍍錫液

64：槽中方向轉換滾輪

65：槽上方向轉換滾輪

71：捲取機構

72：捲取張力調節機

73：固定滾輪

73A：捲取機構上游側配置滾輪

74：張力擺動輪

75：橫動線架方式捲取機

76：線架

91：第一輸送絞盤

92：第二輸送絞盤

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