



(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 I787589 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 12 月 21 日

- (21)申請案號：109107055 (22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 03 月 04 日
- (51)Int. Cl. : **B22D11/00 (2006.01)** **B22D11/04 (2006.01)**
B22D11/041 (2006.01) **B22D11/10 (2006.01)**
B22D11/12 (2006.01) **B22D11/16 (2006.01)**
- (30)優先權：2019/03/06 日本 2019-040116
- (71)申請人：日商 J F E 鋼鐵股份有限公司 (日本) JFE STEEL CORPORATION (JP)
日本
- (72)發明人：松井章敏 MATSUI, AKITOSHI (JP)；森田周吾 MORITA, SHUGO (JP)；林田達
郎 HAYASHIDA, TATSURO (JP)；橋本佳也 HASHIMOTO, YOSHINARI (JP)；益
田稜介 MASUDA, RYOSUKE (JP)；郡山大河 KORIYAMA, TAIGA (JP)；森下亮
MORISHITA, RYO (JP)
- (74)代理人：林志剛
- (56)參考文獻：
JP 2002-035909A JP 2003-010950A
JP 2017-060965A
- 審查人員：張耀文
- 申請專利範圍項數：3 項 圖式數：9 共 35 頁

(54)名稱

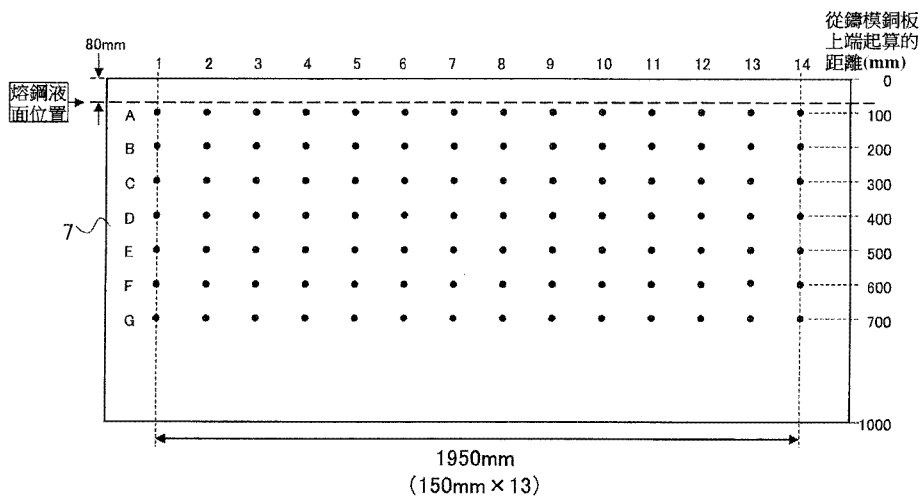
鋼胚鑄片之連續鑄造方法

(57)摘要

本發明的鋼胚鑄片之連續鑄造方法，係在鋼胚鑄片的連續鑄造中，大範圍測定鑄模長邊銅板的溫度，以謀求兼顧連續鑄造機的高生產性以及製造出高品質的鑄片。

本發明的連續鑄造方法，係將測溫元件(20)設置成：使得測定點是位於相對向的兩個鑄模長邊銅板(7)之熔鋼側表面與冷卻水窄縫通道之間，且從熔鋼側表面起迄各測定點為止的距離都相同的狀態下，來一邊進行測定銅板溫度，一邊進行連續鑄造鋼胚鑄片的情況下，在從熔鋼液面位置起算沿著鑄片抽拉方向 600mm 以上為止的範圍內，以在鑄片抽拉方向上保持 100mm 以下的間隔，且在寬度方向上保持 150mm 以下的間隔的方式，來設置前述測定點；將設置在：較之鑄片的短邊位置更位於寬度中央側，且是在從熔鋼液面位置起算 50mm 以上的下方處的測溫元件所得到的測定值，當作評判對象；並且調整鑄造條件，以將位於相同的鑄片抽拉方向位置之在寬度方向上的測定值的標準偏差控制在 20°C 以下。

指定代表圖：



【圖 5】



I787589

【發明摘要】

【中文發明名稱】

鋼胚鑄片之連續鑄造方法

【中文】

本發明的鋼胚鑄片之連續鑄造方法，係在鋼胚鑄片的連續鑄造中，大範圍測定鑄模長邊銅板的溫度，以謀求兼顧連續鑄造機的高生產性以及製造出高品質的鑄片。

本發明的連續鑄造方法，係將測溫元件(20)設置成：使得測定點是位於相對向的兩個鑄模長邊銅板(7)之熔鋼側表面與冷卻水窄縫通道之間，且從熔鋼側表面起迄各測定點為止的距離都相同的狀態下，來一邊進行測定銅板溫度，一邊進行連續鑄造鋼胚鑄片的情況下，在從熔鋼液面位置起算沿著鑄片抽拉方向600mm以上為止的範圍內，以在鑄片抽拉方向上保持100mm以下的間隔，且在寬度方向上保持150mm以下的間隔的方式，來設置前述測定點；將設置在：較之鑄片的短邊位置更位於寬度中央側，且是在從熔鋼液面位置起算50mm以上的下方處的測溫元件所得到的測定值，當作評判對象；並且調整鑄造條件，以將位於相同的鑄片抽拉方向位置之在寬度方向上的測定值的標準偏差控制在20℃以下。

【指定代表圖】第(5)圖。

【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】

鋼胚鑄片之連續鑄造方法

【技術領域】

【0001】本發明，係關於：鋼胚鑄片之連續鑄造方法。詳細地說，係關於：在連續鑄造中，測定鑄模長邊銅板的溫度，並且將進行測定的鑄模長邊銅板的溫度之在鑄模寬度方向上的不一致度(參差不齊度)予以控制在既定的範圍內，來連續鑄造鋼胚鑄片的方法。

【先前技術】

【0002】近年來，針對於提昇連續鑄造時的生產性以及提高鑄片品質的要求日益增加，為了提昇連續鑄造機的生產性，乃針對於增加鑄片抽拉速度的技術以及提高鑄片的品質的技術，不斷地進行研究開發。

【0003】但是，如果只是單純地增加鑄片抽拉速度的話，鑄模內的凝固鑄片表殼的成長將會趨於不均勻，而在凝固鑄片表殼厚度較薄處的鑄片表面將會產生裂痕。最糟糕的情況，是產生裂痕的部分裂開而發生熔鋼漏出的鑄漏現象，因而必須長時間停止連續鑄造機的生產之情況。此外，這種現象，是有特別容易發生在：基於提昇鋼材製品的機械特性之目的，而提高了以矽、錳等作為代表的合金元素的添加量之鋼種中的傾向。

【0004】為了打破這種狀況，有人開發出用來控制連續鑄造用鑄模內的熔鋼流動的技術，因而提出一種技術方案，是例如：專利文獻1所揭示的對於鑄模內的熔鋼施加磁場的方法。

【0005】藉由對於鑄模內的熔鋼施加磁場來控制熔鋼流動，可以謀求某種程度的提高生產性與品質的穩定化。但是，即使施加了磁場，還是會有無法預期的作業變動等的因素，因而難以完全地控制鑄模內的熔鋼流動，所以有人提出一種技術方案，係關於：併用埋設在鑄模銅板內的測溫元件所獲得得的測溫結果來進行控制鑄造作業的技術。

【0006】例如：專利文獻2所揭示的技術方案，係在鑄模銅板背面的寬度方向上配置複數個測溫元件，利用該測溫元件來測定鑄模銅板之在鑄模寬度方向上的溫度分布，並且依據在鑄模寬度方向上的溫度分布，來判定鑄片的表面缺陷的方法。

【0007】又，專利文獻3所揭示的技術方案，係對於鑄模內的熔鋼施加了可使其朝水平方向進行迴旋之移動磁場，同時使用埋設在鑄模長邊銅板背面的測溫元件來測定鑄模銅板的溫度，並且依據所測定到的鑄模銅板的溫度，來判定鑄片表面缺陷的方法。具體而言，這種方法，係針對於配置在：以鑄模空間的軸心線作為對稱軸之互相對稱的位置上的兩種測溫元件的測定結果，如果兩者之中之較低測定溫度與較高測定溫度的比值低於0.85的情況下，就

判定為在鑄片表面發生了缺陷。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0008】

專利文獻1：日本特開平10-305353號公報

專利文獻2：日本特開2003-181609號公報

專利文獻3：日本特開2009-214150號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

【0009】然而，在上述習知技術中，係存在著下列的問題。

【0010】亦即，專利文獻2以及專利文獻3的作法，都是藉由掌握隨著鑄模內的熔鋼流動的變化而產生的鑄模銅板溫度的變化，來進行判定鑄片表面的缺陷，並且它們所推薦的作法，係進行測定：從鑄模內熔鋼液面起算沿著鑄片抽拉方向135mm以內的領域的鑄模銅板溫度。

【0011】但是，一般而言，已知的為什麼會發生鑄漏現象的原因，乃是因為鑄模粉的不均勻流入、還有因為在鑄模與凝固鑄片表殼之間產生了空隙(稱為「氣隙」)的緣故。這是因為鑄模粉的不均勻流入，而導致在鑄模粉的流入較少處，產生了鑄模與凝固鑄片表殼燒焦黏在一起，因而發生了鑄漏現象。又，因為產生了氣隙，導致從熔鋼往

鑄模傳遞發散的熱量產生了局部性的降低，因而形成了凝固鑄片表殼厚度較薄之部位，又因為這個部位的凝固鑄片表殼無法抵擋內部的熔鋼靜壓力而裂開，因而發生鑄漏現象。鑄模粉的不均勻流入也會導致形成凝固鑄片表殼厚度較薄之部位，如此一來，也會發生鑄漏現象。

【0012】想要檢測出這種局部性的凝固鑄片表殼厚度較薄的部位，如果只是憑藉在從鑄模內熔鋼液面起算沿著鑄片抽拉方向的135mm以內的領域進行測溫的作法，還是無法完全地檢測出來。換言之，如果想要保證連續鑄造機的穩定性的話，必須在更大範圍內進行測定鑄模銅板的溫度。

【0013】本發明係有鑒於上述的情事而開發完成的，其目的是要提供：一種鋼胚鑄片之連續鑄造方法，該方法是在鋼胚鑄片的連續鑄造中，大範圍進行測定鑄模長邊銅板的溫度，並且藉由調整鑄造條件來使得進行測定的鑄模長邊銅板的溫度之在鑄模寬度方向上的不一致度(參差不齊度)被控制在既定的範圍內，而能夠兼顧連續鑄造機的高生產性以及製造出高品質的鑄片。

[解決問題之技術手段]

【0014】用來解決上述課題之本發明的要旨如下所述。

[1] 一種鋼胚鑄片之連續鑄造方法，其是在連續鑄造用鑄模之兩個相對向的鑄模長邊銅板的內部分別設置測溫

元件，並且是一邊使用該測溫元件來進行測定鑄模長邊銅板的溫度，一邊進行連續鑄造鋼的鋼胚鑄片的方法，其中，

將前述測溫元件設置成：使得該測溫元件的溫度測定點位於鑄模長邊銅板的熔鋼側表面與冷卻水窄縫通道之間，並且從鑄模長邊銅板的熔鋼側表面起迄各溫度測定點為止之在銅板厚度方向上的距離都相同；

在鑄模內之從熔鋼液面位置起算沿著鑄片抽拉方向600mm以上為止的範圍內，以在鑄片抽拉方向上保持100mm以下的間隔，且在鑄模長邊銅板的寬度方向上保持150mm以下的間隔的方式，將前述溫度測定點設成格子狀；

將設置在：較之連續鑄造中的鋼胚鑄片的短邊位置更位於鋼胚鑄片寬度中央側，且是在從鑄模內的熔鋼液面位置起算沿著鑄片抽拉方向50mm以上的下方處的測溫元件所得到的測定值，當作鑄模長邊銅板溫度的評判對象，

並且是以將位在鑄片抽拉方向上的相同位置處之在鑄模長邊銅板的寬度方向上的測定值的標準偏差，控制在20℃以下的方式來調整鑄造條件。

[2] 如上述[1]所述的鋼胚鑄片之連續鑄造方法，其中，是以將位在前述鑄片抽拉方向上的相同位置處之在鑄模長邊銅板的寬度方向上的測定值的標準偏差，全部都控制在20℃以下的方式來調整鑄造條件。

[3] 如上述[1]或上述[2]所述的鋼胚鑄片之連續鑄造方法，其中，前述鑄造條件，係鑄片抽拉速度、從電磁場

產生裝置對於鑄模內的熔鋼施加的磁通密度、浸漬式噴嘴的浸漬深度的三種條件之中的一種或兩種以上。

[發明之效果]

【0015】本發明係在鑄片抽拉方向以及在鑄模長邊銅板的寬度方向上大範圍的進行測定鑄模長邊銅板的溫度，並且調整鑄造條件，以將位於鑄片抽拉方向上的相同位置之在鑄模長邊銅板的寬度方向上的測溫值的不一致度(參差不齊度)予以控制成很小。如此一來，可進行兼顧到連續鑄造機的高生產性與鋼胚鑄片的高品質的鑄造作業。

【圖式簡單說明】

【0016】

[圖1]係用來實施本發明的鋼胚鑄片之連續鑄造方法時之合宜的鋼胚連續鑄造機的概略剖面圖。

[圖2]係顯示使用熱電偶作為測溫元件時之熱電偶的設置方法之示意圖。

[圖3]係顯示在進行調查在鑄片抽拉方向以及鑄模長邊銅板的寬度方向上之鑄模長邊銅板的溫度分布時，設置在鑄模長邊銅板上的熱電偶的位置之概略圖。

[圖4]係顯示用來實施本發明之埋設有熱電偶之連續鑄造用鑄模、以及用來執行依據標準偏差所做的判定及控制之運算裝置的概略圖。

[圖5]係顯示實施例中之搭載在A股的連續鑄造用鑄模

之鑄模長邊銅板的背面之概略圖。

[圖6]係顯示實施例中之搭載在B股的連續鑄造用鑄模之鑄模長邊銅板的背面之概略圖。

[圖7]係顯示鋼胚鑄片的表面破裂發生率的調查結果之統計圖。

[圖8]係顯示標準偏差的最大值與表面破裂發生率的關係之統計圖。

[圖9]係顯示製品良率的調查結果之統計圖。

【實施方式】

【0017】茲佐以附圖來具體地說明本發明如下。圖1係用來實施本發明的鋼胚鑄片之連續鑄造方法時之合宜的鋼胚連續鑄造機的概略剖面圖；是連續鑄造用鑄模以及澆鑄槽的概略正面剖面圖。

【0018】在圖1中，是在具備了：相對向的兩個鑄模長邊銅板7、被夾持在這兩個鑄模長邊銅板7之間之相對向的兩個鑄模短邊銅板8之連續鑄造用鑄模6之上方既定的位置，配置了澆鑄槽9。在這個澆鑄槽9的底部，設置了上部噴嘴12，並且接續在上部噴嘴12的下面，係設置了由固定板14、滑動板15以及整流用噴嘴16所組成的滑動式噴嘴13。此外，接續在滑動式噴嘴13的下面，係設置了在下部具有一對吐出孔17a之浸漬式噴嘴17。為了防止氧化鋁附著到浸漬式噴嘴17的內壁面，乃從上部噴嘴12、固定板14、浸漬式噴嘴17等的構件，將氫氣之類的稀有氣體、氮

氣之類的不氧化性氣體吹入到從澆鑄槽 9 供給到連續鑄造用鑄模 6 的熔鋼 1 內。澆鑄槽 9 係採用鐵殼 10 來當作外殼，在其內部設置了耐火物 11。

【0019】在鑄模長邊銅板 7 的背面，係隔著鑄模長邊銅板 7 而呈相對向地設置著電磁場產生裝置 18。電磁場產生裝置 18 係被設置成：與電源(未圖示)相連接，且利用電源所供給的電力，能夠控制從電磁場產生裝置 18 所施加的磁通密度以及磁場的移動方向。此外，在圖 1 中，以浸漬式噴嘴 17 為境界，而在鑄模長邊銅板 7 的寬度方向上被分割成左右兩組之合計四組的電磁場產生裝置 18，係被設置成：隔著鑄模長邊銅板 7 而呈相對向。但電磁場產生裝置 18 並不侷限於圖 1 所示的規格，亦可以適當地選用：對於熔鋼施加直流磁場來將熔鋼流予以制動的電磁場產生裝置；或者對於熔鋼施加交流磁場而使得熔鋼朝向一定方向進行迴旋或者將熔鋼流予以制動的電磁場產生裝置等，係可配合想要製造的鋼材製品的特性而適當地選擇相對應的電磁場產生裝置。

【0020】將熔鋼 1 從盛鋼桶(未圖示)注入澆鑄槽 9，當滯留在澆鑄槽 9 內的熔鋼量達到既定量的話，就將滑動板 15 打開，將熔鋼 1 從澆鑄槽 9 注入到連續鑄造用鑄模 6。熔鋼 1 係從浸漬式噴嘴 17 的吐出孔 17a，形成朝向鑄模短邊銅板 8 的吐出流 5 而注入到連續鑄造用鑄模 6 的內部空間。被注入到連續鑄造用鑄模 6 的內部空間的熔鋼 1，係與連續鑄造用鑄模 6 接觸而受到冷卻。如此一來，就會在熔鋼 1 與連

續鑄造用鑄模6的接觸面形成凝固鑄片表殼2。

【0021】在連續鑄造用鑄模6的內部空間注入既定量的熔鋼1之後，將吐出孔17a維持在浸漬於熔鋼1內的狀態，並且驅動設置在連續鑄造用鑄模6的下方的夾送輥(未圖示)，開始進行抽拉以凝固鑄片表殼2作為外殼且在內部還具有未凝固的熔鋼1之鋼胚鑄片3。開始抽拉後，將連續鑄造用鑄模內的熔鋼液面4的位置控制成近乎一定的位置，同時也加快鑄片抽拉速度而達到既定的鑄片抽拉速度。在鑄模內的熔鋼液面4的上面添加鑄模粉19。鑄模粉19熔融之後，係可防止熔鋼1氧化，並且可流入凝固鑄片表殼2與連續鑄造用鑄模6之間而能夠發揮作為潤滑劑的效果。

【0022】從電磁場產生裝置18所施加的磁場，係可因應其目的而採用下列(1)至(3)的三種方法的其中一種。

(1)的方法，係利用相對向的兩個電磁場產生裝置18，分別施加磁場的移動方向為相反方向之移動磁場，而使得鑄模內的熔鋼液面4形成水平方向上的熔鋼1的迴旋流之方法，換言之，係形成沿著凝固鑄片表殼界面在水平方向上進行迴旋的熔鋼流動的方法；

(2)的方法，係利用相對向的兩個電磁場產生裝置18，分別施加磁場的移動方向為相同方向之移動磁場，以使得吐出流5的流速進行減速或加速的方法；

(3)的方法，係施加直流靜磁場來將鑄模內之熔鋼1的流動予以減速的方法。

【0023】本發明人等，係在以上述方式來進行的鋼胚連續鑄造機的操作過程中，在各種不同的鑄造條件下，對於鑄片抽拉方法以及鑄模長邊銅板7之在寬度方向上的鑄模長邊銅板溫度的分布進行了調查。在這種情況下，係在相對向之兩個鑄模長邊銅板7的內部，在互相對向之幾乎相同的兩個部位，埋設了熱電偶來作為測溫元件，分別測定了鑄模長邊銅板7的溫度。

【0024】此外，此處的測溫元件，雖然是採用熱電偶，但也可以採用例如：光纖方式的感測器之類的測溫元件，只要能夠正確地測定鑄模銅板溫度的測溫手段即可，並不拘泥於哪一種形式的測溫元件。例如：在垂直彎折型鋼胚連續鑄造機中的這種利用平坦面來構成鑄模長邊銅板7的情況下，如果使用光纖的話，例如：係可從鑄模長邊銅板7的上端面，與鑄模長邊銅板7的熔鋼側表面保持平行地朝向鑄片抽拉方向插入光纖。

【0025】又，測溫元件的溫度測定點(如果是熱電偶的話，就是熱電偶的前端位置)之在鑄模銅板厚度方向中的設置位置，係設置成：將所設置的所有的溫度測定點之在銅板厚度方向中的距離(從鑄模銅板之熔鋼側表面起算的距離)都保持相同，且各溫度測定點係位於鑄模長邊銅板7的熔鋼側表面與冷卻水窄縫通道(供冷卻鑄模銅板用的冷卻水通過的通道)之間的位置。

【0026】圖2係顯示使用熱電偶作為測溫元件時之具體的設置方法之示意圖。圖2(A)係從鉛直方向上方來觀看

鑄模長邊銅板7的一部分時的剖面圖；圖2(B)係從設置有水箱(鑄模冷卻水的供水排水裝置)的這一側來觀看鑄模長邊銅板7的一部分時的側面圖。

【0027】在設置熱電偶20來作為測溫元件的情況下，係如圖2所示，係在鑄模長邊銅板7的背面之未設置冷卻水窄縫通道22的部位，在鑄模長邊銅板7的背面近乎垂直地設置用來插入熱電偶20的孔，然後將熱電偶20插入在該孔內。熱電偶20的溫度測定點20a(熱電偶的前端位置)係設置在：位於鑄模長邊銅板7的熔鋼側表面7a與冷卻水窄縫通道22之間的位置。

【0028】在設置光纖感測器(FBG感測器)來作為測溫元件的情況下(未圖示)，係在鑄模長邊銅板7的熔鋼側表面7a與冷卻水窄縫通道22之間，設置與鑄模長邊銅板7的熔鋼側表面7a保持平行的孔，然後，將光纖感測器插入在該孔內。溫度測定點，係與使用熱電偶作為測溫元件的情況相同的位置，也就是在圖2中的黑圓點(●)所標示的位置。

【0029】又，測溫元件之各溫度測定點，除了位在鑄模長邊銅板7的熔鋼側表面與冷卻水窄縫通道22之間的位置之外，並且又是位在從鑄模長邊銅板7的熔鋼側表面7a起算之4~20mm的距離範圍內更好。如果前述距離範圍小於4mm的話，因為熔鋼對於鑄模銅板的熱負荷而產生的裂紋將會延續連接到溫度測溫點，而有導致測溫元件破損之虞慮。如果前述距離範圍超過20mm的話，測溫的反應性

將會變得遲鈍，因此也不恰當。

【0030】圖3係顯示出在鑄模長邊銅板7內之熱電偶的設置位置。圖3中的黑圓點(●)就是熱電偶的設置位置。如圖3所示，是在鑄片抽拉方向上，以距離鑄模長邊銅板7的上端100mm的位置當作起點，係以50mm的間隔，從A層至Q層合計設置了17層的熱電偶。此外，在鑄模長邊銅板7的寬度方向上，係以75mm的間隔，從1行至27行合計設置了27行的熱電偶，在鑄片抽拉方向上以及在鑄模長邊銅板7的寬度方向上，將熱電偶(17×27個)設置成格子狀。

【0031】藉由以這種方式，在幾乎鑄模長邊銅板7的整個領域內將熱電偶設置成格子狀，就能夠測定鑄模長邊銅板7的整體的溫度分布。此外，在圖3中，熔鋼液面4的位置，雖然是位在從鑄模長邊銅板7的上端起算80mm的位置，但只要是在 $80\pm 30\text{mm}$ 的範圍內的話，改變熔鋼液面4的位置，也不會對於連續鑄造的作業造成阻礙。

【0032】一邊使用這種連續鑄造用鑄模6來連續鑄造鋼胚鑄片3，一邊進行測定鑄模長邊銅板的溫度分布。並且對於所測得的溫度分布與連續鑄造時的作業狀況進行了對比調查。

【0033】本發明人等，首先進行驗證：在哪一種程度的測溫範圍以及測溫間隔的話，能夠毫無遺漏地檢測出鑄模粉的不均勻流入、以及氣隙的發生。具體而言，係將針對於各種鑄造條件而測得的「A-1」至「Q-27」之合計459處(=17×27)的測定溫度數據，省略了其中少數幾個數據之

後，進行了解析。

【0034】如果有發生鑄模粉不均勻流入的話，流入連續鑄造用鑄模6與凝固鑄片表殼2之間的鑄模粉將會產生局部性地變薄之處。在該變薄部分，因為鑄模粉的熱阻抗變小，所以鑄模長邊銅板溫度的測定值會有較之在鑄模寬度方向上相鄰的熱電偶的測溫值更高的傾向。另外，如果在連續鑄造用鑄模6與凝固鑄片表殼2之間產生氣隙的話，凝固鑄片表殼2與連續鑄造用鑄模6之間的距離變大，因此在該氣隙部分，鑄模長邊銅板溫度的測定值會有較之在鑄模寬度方向上相鄰的熱電偶的測溫值更低的傾向。

【0035】依據這種測溫結果來進行了解析後的結果，找到了一種創見，就是：作為可毫無遺漏地檢測出鑄模粉的不均勻流入以及氣隙的發生的測定範圍，必須要符合下列的條件。

【0036】

1. 必須進行測定的範圍是從鑄模內的熔鋼液面位置起算朝向鑄片抽拉方向至少600mm以上的範圍。

2. 在鑄片抽拉方向上，必須是以100mm以內的間隔進行測定。

3. 在鑄模長邊銅板的寬度方向上，必須以150mm以內的間隔進行測定。

並且得知：如果是較之上述的範圍更小的範圍，或者以較之上述的間隔更大的間隔進行測定的話，就會很容易遺漏掉因為鑄模粉的不均勻流入、氣隙的生成所導致的

局部性的溫度變化舉動。

【0037】其次，本發明人等，針對於用來表現鑄模長邊銅板溫度之局部性的不一致度(參差不齊度)的指標，不斷努力地進行了探討。其結果，導出了一個結論，就是：採用位在鑄片抽拉方向上的相同位置處之在鑄模長邊銅板的寬度方向上的測溫值的標準偏差，最為恰當。而且也得知：關於此時之位於較之連續鑄造用鑄模內的熔鋼液面4的下方50mm處更上方層的測定值，受到熔鋼液面位置變動的影響很大，因此，不要將這種層的測定值也列入評判對象的作法，對於想要控制連續鑄造作業的穩定性而言，是很重要的作法。換言之，係得知：必須是以設置在連續鑄造用鑄模內的熔鋼液面4的位置的下方朝向鑄片抽拉方向50mm以上的位置處的測溫元件的測定值，來作為評判對象。換言之，也就是以較之連續鑄造中的鋼胚鑄片的短邊位置更位於鋼胚鑄片寬度中央側的測定值來當作評判對象。在連續鑄造中的鋼胚鑄片的短邊位置以及較之短邊位置更外側處，因為鑄模長邊銅板的溫度較低，這些位置處的測定值並不作為評判對象。

【0038】並且在上述的評判對象範圍內，在各種不同的鑄造條件下，進行了比較驗證。其結果，找到了一種創見，就是：以將位在鑄片抽拉方向上的相同位置處之在鑄模長邊銅板的寬度方向上的溫度測定點的標準偏差，控制在20℃以下的方式，來進行鑄造作業的話，係可確保連續鑄造作業的穩定性，能夠兼顧到連續鑄造機的高生產性以

及鋼胚鑄片的高品質。更好的作法，是以將位在鑄片抽拉方向上的相同位置處之在鑄模長邊銅板的寬度方向上的溫度測定點的標準偏差，全部都控制在 20°C 以下的方式，來進行鑄造作業。

【0039】根據本發明人等所做的模擬，在標準偏差未超過 20°C 的情況下改變鑄造條件的話(例如：在標準偏差超過 15°C 的情況下改變鑄造條件的話)，為了控制在既定的標準偏差的範圍內，必須執行連續且極端地降低鑄片抽拉速度之類的對於鑄造作業之大幅度(超過必要程度)的介入，反而會有阻礙生產性的虞慮。換言之，在標準偏差未超過 20°C 的情況下，是不要改變鑄造條件為宜。

【0040】另外，如果是在進行標準偏差超過 20°C 的鑄造作業的情況下(也包含例如：在標準偏差超過 30°C 的情況下改變鑄造條件的情況)，即使凝固鑄片表殼產生局部性的薄型化，也會因為沒有改變鑄造條件，而無法使得這種狀態正常，因而很容易發生鋼胚鑄片的表面裂紋、發生鑄漏現象，而且也很容易助長鋼材製品的品質惡化。換言之，在標準偏差超過 20°C 的情況下，是適度地改變鑄造條件為宜。

【0041】其次，說明用來將標準偏差控制在 20°C 以下的方法。

【0042】本發明人等，進行了各種實驗之後的結果，得知：鑄片抽拉速度、電磁場產生裝置18的磁通密度、以及浸漬式噴嘴17的浸漬深度之這三種因素，係可有效地控

制標準偏差。此處所稱的浸漬式噴嘴 17 的浸漬深度，係指：熔鋼液面 4 至吐出孔 17a 的上端為止的距離。

【0043】這三種因素之中，最好的因素是改變電磁場產生裝置 18 的磁通密度(增加磁通密度)的操作，因為不容易影響到連續鑄造機的生產性和作業性。浸漬式噴嘴 17 則是基於保護耐火材料不要受到損傷的觀點考量，就每一次的浸漬深度來決定其可使用的時間。雖然是存在著這種使用時間上的制約條件，但是，改變浸漬式噴嘴 17 的浸漬深度(增加浸漬深度)也是有效的作法。又，關於改變鑄片抽拉速度(降低速度)的作法，雖然是為了達成高生產性而想要儘量地維持在較高的速度，但是如果發生了鑄漏現象的話，必須停止連續鑄造機的鑄造作業，要恢復到正常的作業也要耗費很多時間，因此，在招致到這種鑄漏現象的事態之前，降低鑄片抽拉速度的控制也是有效的作法。

【0044】圖 4 係顯示本發明的實施所使用之埋設有熱電偶 20 的連續鑄造用鑄模 6、以及、依據標準偏差來做判定與進行控制之運算裝置 21 之概略圖。在連續鑄造用鑄模 6 上，係在於上述之適當的位置埋設了熱電偶 20。熱電偶 20 所測定到的鑄模長邊銅板的溫度數據係被讀入運算裝置 21，並且藉由泛用的統計解析軟體，執行位在鑄片抽拉方向上的相同位置處之在鑄模長邊銅板寬度方向上的測溫值的標準偏差解析。

【0045】如果標準偏差在全部之埋設有熱電偶 20 的層都是 20℃ 以下的話，就無須改變鑄造條件，維持於該條件

下繼續進行連續鑄造作業。如果有標準偏差超過 20°C 的層存在的話，就進行調整電磁場產生裝置18的磁通密度、浸漬式噴嘴17的浸漬深度、以及鑄片抽拉速度的三種條件的其中一種或兩種以上，來將全部的層的標準偏差都控制在 20°C 以下為宜。

【0046】連續鑄造後的鋼胚鑄片，被運送到下一個工序之軋軋工序。此時，標準偏差為 20°C 以下的鋼胚鑄片，無需檢查鋼胚鑄片表面，直接被運送到軋軋工序。另外，標準偏差超過 20°C 的鋼胚鑄片，則是實施例如：檢查鋼胚鑄片的表面的作業，如果鋼胚鑄片的表面有裂痕之類的鑄疵存在的話，就利用熱焰修整機、研磨修整機之類的表面研磨裝置，來將表面的鑄疵除去之後，才送往軋軋工序。藉此方式，來提高最終製品的品質。

【0047】如上所述，本發明是在鑄片抽拉方向上以及在鑄模長邊銅板7的寬度方向上大範圍地測定鑄模長邊銅板7的溫度，並且是以使得位在鑄片抽拉方向上的相同位置處之在鑄模長邊銅板7的寬度方向上的測溫值的不一致度(參差不齊度)變小的方式，來調整鑄造條件。如此一來，係可進行能夠兼顧到連續鑄造機的高生產性與鋼胚鑄片的高品質的鑄造作業。

【0048】此外，在本發明中之作為控制對象的標準偏差，係指：同一時間之銅板溫度的空間變化量(位在鑄片抽拉方向上的相同位置處之在長邊銅板的寬度方向上的測溫值)之標準偏差，並非將時間變化量的標準偏差當作控

制對象。

[實施例]

【0049】使用雙股型(分別稱為「A股」、「B股」)鋼胚連續鑄造機來連續鑄造了鋁脫氧熔鋼。如果是雙股型鋼胚連續鑄造機的話，係採用相同組成分的熔鋼來進行連續鑄造，因此，可在近乎相同的作業條件下來進行比較A股與B股的差異。

【0050】在A股係搭載了具備圖5所示之在背面埋設有熱電偶的鑄模長邊銅板之連續鑄造用鑄模，並且設置了圖4所示的運算裝置(本發明例)。此外，圖5係顯示鑄模長邊銅板的背面之概略圖，圖5中的黑圓點(●)係熱電偶的設置位置。如圖5所示，在鑄片抽拉方向上，係以距離鑄模長邊銅板7的上端100mm的位置當作起點，係以100mm的間隔，從A層到G層合計設置了7層的熱電偶，在鑄模長邊銅板的寬度方向上，係以150mm的間隔，從1行至14行將合計14行的(=7×14個)熱電偶設置成格子狀。

【0051】比較例則是在B股搭載了具備圖6所示之在背面埋設有熱電偶的鑄模長邊銅板之連續鑄造用鑄模。此外，圖6係顯示鑄模長邊銅板的背面之概略圖，圖6中的黑圓點(●)係熱電偶的設置位置。如圖6所示，在鑄片抽拉方向上，係在距離鑄模長邊銅板7的上端100mm的位置以及200mm的位置，設置了2層的熱電偶，在鑄模長邊銅板的寬度方向上，係以243.75mm的間隔，從1行至9行合計

設置了9行的(=2×9個)熱電偶。

【0052】鋼胚鑄片的厚度是220~300mm，鋼胚鑄片的寬度是1000~2100mm，並且將熔鋼鑄造量設定在3.0~7.5公噸/分鐘的範圍內，進行了連續鑄造。浸漬式噴嘴之吐出孔的吐出角度係設定在15°以上且45°以下，浸漬深度(鑄模內熔鋼液面起迄吐出孔上端為止的距離)係以80mm作為基本，在80±20mm的範圍內進行變更。為了防止氧化鋁附著到浸漬式噴嘴的內壁，係從上部噴嘴吹入氬氣到從浸漬式噴嘴流下的熔鋼內。又，從電磁場產生裝置沿著相對向的兩個鑄模長邊銅板分別施加朝向相反方向的移動磁場，使得鑄模內的熔鋼產生沿著凝固鑄片表殼界面朝水平方向迴旋的流動。

【0053】在A股中，係使用圖4所示的運算裝置，以1秒間隔讀取B~G層之在鑄片抽拉方向上的相同位置處的鑄模長邊銅板寬度方向上之1行~14行的測溫值，並且執行標準偏差的解析。在全部的層的溫度測定點的測溫值的標準偏差之中，如果有好幾個標準偏差超過20°C的話，就進行調整電磁場產生裝置的施加電流、浸漬式噴嘴的浸漬深度、鑄片抽拉速度之其中一種或兩種以上，以使得這幾個標準偏差落在20°C以下，而將全部的層的標準偏差都控制在20°C以下。另一方面，在B股中，則是依據預先設定的鑄造條件來進行連續鑄造作業。將試驗結果顯示於表1。

【0054】

[表 1]

	本發明例	比較例
股區分	A股	B股
熱電偶的個數	98個(A~G的7層×14行)	18個(A~B的2層×9行)
標準偏差的 運算控制	有	無
作業成績	在相同的鑄模銅板的條件下，執行了3425次注入的鑄造之後拆卸下來，走完銅板的全部壽命。	在執行第730次注入且在鑄片抽拉速度為1.4公尺/分鐘的條件下，正在進行C=0.12質量%的中碳鋼的連續鑄造中發生了鑄漏現象。

【0055】在A股中，設置了連續鑄造用鑄模之後，執行了3425次注入的連續鑄造後，就依照鑄模更換基準，將連續鑄造用鑄模拆卸下來。換言之，在A股中，係走完鑄模長邊銅板的全部壽命，能夠完全未發生問題地進行了連續鑄造作業。另一方面，在B股中，在設置了連續鑄造用鑄模之後，在執行第730次注入，且在鑄片抽拉速度為1.4公尺/分鐘的條件下，正在進行含碳量為0.12質量%的中碳鋼的連續鑄造中，發生了鑄漏現象，因而更換了鑄模。

【0056】詳細地觀察B股之發生鑄漏現象的鋼胚鑄片之結果，係在發生了鑄漏現象的部位，觀察出凝固鑄片表殼厚度有薄型化的現象。在A股中進行連續鑄造同樣的鋼種的時候，發生了熱電偶的測溫值的標準偏差超過20℃的情況，乃藉由運算裝置的控制邏輯，進行調整電磁場產生裝置的施加電流、浸漬式噴嘴的浸漬深度、鑄片抽拉速度之其中的一種或兩種以上，來進行控制成使得標準偏差落

在 20°C 以下，所以並未發展到發生鑄漏現象。

【0057】針對於所製造的鋼胚鑄片的品質進行了比較。係從 A 股及 B 股分別抽樣取出以近乎相同的鑄造條件來進行連續鑄造後的鋼胚鑄片各 125 個，實施鋼胚鑄片的表面檢查來確認了有無表面裂紋。圖 7 係顯示鋼胚鑄片的表面破裂發生率的調查結果。鋼胚鑄片的表面破裂發生率，係將有發生一處以上的表面裂紋的鋼胚鑄片的個數，除以檢查個數也就是 125 個而獲得的數值(百分率)。

【0058】B 股的表面破裂發生率為 12.0%，相對地 A 股的表面破裂發生率則是降低為 5.6%。其原因被認為是：因為本發明係將鑄造條件調整成可減少凝固鑄片表殼厚度之局部性的薄型化，因而鋼胚鑄片不容易產生表面裂紋，所以能夠製造出高品質的鋼胚鑄片的緣故。

【0059】此外，針對於 A 股所製造的鑄片，也調查了鑄片滯留在鑄模中的時間內之標準偏差的最大值與表面破裂發生率之間的關係。將調查結果顯示於圖 8。在標準偏差的最大值被控制在 20°C 以下的鑄片身上並未發現到有表面裂紋，而在標準偏差的最大值超過 20°C 的鑄片身上則是可以看到有一些表面裂紋。

【0060】此外，進行比較了直到最終製品為止的製品良率。將 B 股所製造的鋼胚鑄片，並未利用熱焰修整機、研磨修整機對於其表面進行修整，係以未修整的狀態就送往軋軋工序，實施了熱軋、冷軋而做成最終製品。另外，針對於 A 股所製造的鋼胚鑄片，若是標準偏差為 20°C 以下

的鋼胚鑄片，就不進行修整，若是標準偏差超過 20°C 的鋼胚鑄片，先以目視方式確認其表面鑄疵之後，利用熱焰修整機、研磨修整機除去鑄疵之後，才送往下一個工序，實施了熱軋、冷軋而做成最終製品。針對於在最終製品階段還是成為缺陷的部位，則是對於缺陷部位進行修整，或者予以切除，然後，評判製品良率。此外，所稱的製品良率，係以可作為製品來出貨的製品重量除以鋼胚鑄片的重量後的數值，來進行評判。

【0061】圖9係顯示製品良率的調查結果。如果將使用比較例之B股的鋼胚鑄片來進行製造之情況的製品良率，視為製品良率指數100的話，則使用本發明例之A股的鋼胚鑄片來進行製造後的製品，製品良率指數是達到103，係可提高3%的製品良率。這是因為在本發明例中，係採用依照標準偏差來進行判定的系統，而可在鋼胚鑄片的階段就先將表面鑄疵予以除去，因此可以減少在製品階段時所做的切除瑕疵部分等的製品損失。

【0062】是以，根據本發明的鋼胚鑄片之連續鑄造方法，係可達成很有效率且穩定地製造出品質優異的鋼胚鑄片。

【符號說明】

【0063】

1: 熔鋼

2: 凝固鑄片表殼

- 3:鋼胚鑄片
- 4:熔鋼液面
- 5:吐出流
- 6:連續鑄造用鑄模
- 7:鑄模長邊銅板
- 8:鑄模短邊銅板
- 9:澆鑄槽
- 10:鐵殼
- 11:耐火物
- 12:上部噴嘴
- 13:滑動式噴嘴
- 14:固定板
- 15:滑動板
- 16:整流用噴嘴
- 17:浸漬式噴嘴
- 17a:吐出孔
- 18:電磁場產生裝置
- 19:鑄模粉
- 20:熱電偶
- 20a:溫度測定點
- 21:運算裝置
- 22:冷卻水窄縫通道

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】一種鋼胚鑄片之連續鑄造方法，其是在連續鑄造用鑄模之兩個相對向的鑄模長邊銅板的內部分別設置測溫元件，並且是一邊使用該測溫元件來進行測定鑄模長邊銅板的溫度，一邊進行連續鑄造鋼的鋼胚鑄片的方法，其中，

將前述測溫元件設置成：使得該測溫元件的溫度測定點位於鑄模長邊銅板的熔鋼側表面與冷卻水窄縫通道之間，並且從鑄模長邊銅板的熔鋼側表面起迄各溫度測定點為止之在銅板厚度方向上的距離都相同；

在鑄模內之從熔鋼液面位置起算沿著鑄片抽拉方向 600mm 以上為止的範圍內，以在鑄片抽拉方向上保持 100mm 以下的間隔，且在鑄模長邊銅板的寬度方向上保持 150mm 以下的間隔的方式，將前述溫度測定點設成格子狀；

將設置在：較之連續鑄造中的鋼胚鑄片的短邊位置更位於鋼胚鑄片寬度中央側，且是在從鑄模內的熔鋼液面位置起算沿著鑄片抽拉方向 50mm 以上的下方處的測溫元件所得到的測定值，當作鑄模長邊銅板溫度的評判對象，

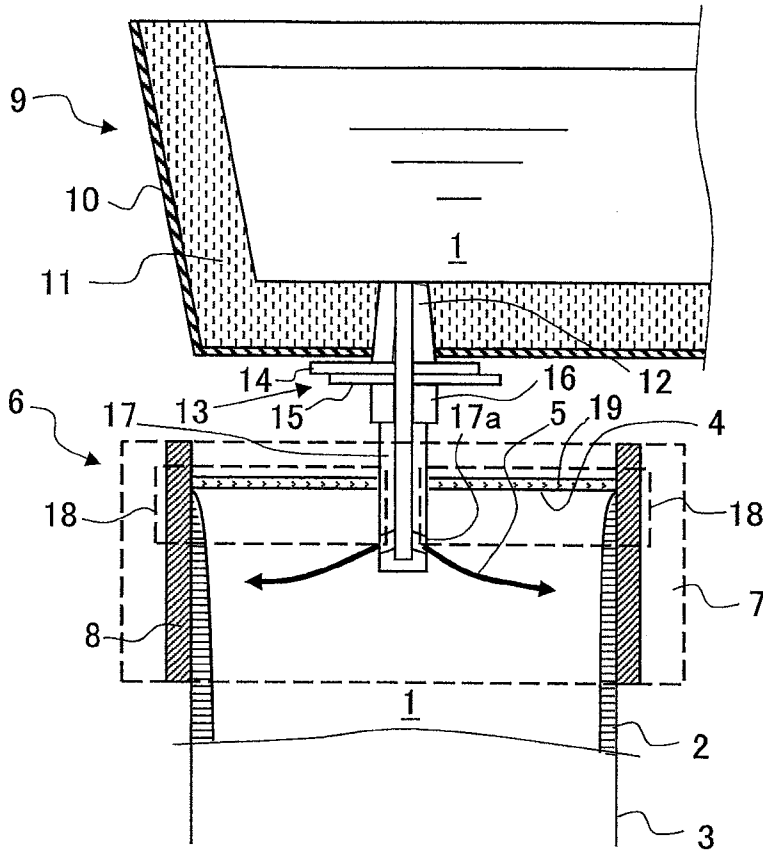
並且，以位在鑄片抽拉方向上的相同位置處之在鑄模長邊銅板的寬度方向上的同一時間之測定值的空間變化量的標準偏差為既定的閾值以下時不變更製造條件，並在前述標準偏差超過 20℃ 時以使前述標準偏差成為 20℃ 以下的方式來調整鑄造條件。

【請求項 2】如請求項 1 所述的鋼胚鑄片之連續鑄造方

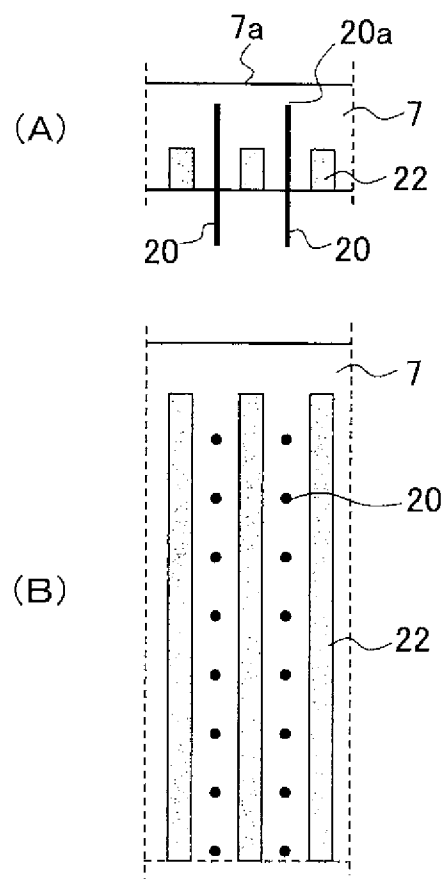
法，其中，是以將位在前述鑄片抽拉方向上的相同位置處之在鑄模長邊銅板的寬度方向上的測定值的標準偏差，全部都控制在 20°C 以下的方式來調整鑄造條件。

【請求項3】如請求項1或請求項2所述的鋼胚鑄片之連續鑄造方法，其中，前述鑄造條件，係鑄片抽拉速度、從電磁場產生裝置對於鑄模內的熔鋼施加的磁通密度、浸漬式噴嘴的浸漬深度的三種條件中的一種或兩種以上。

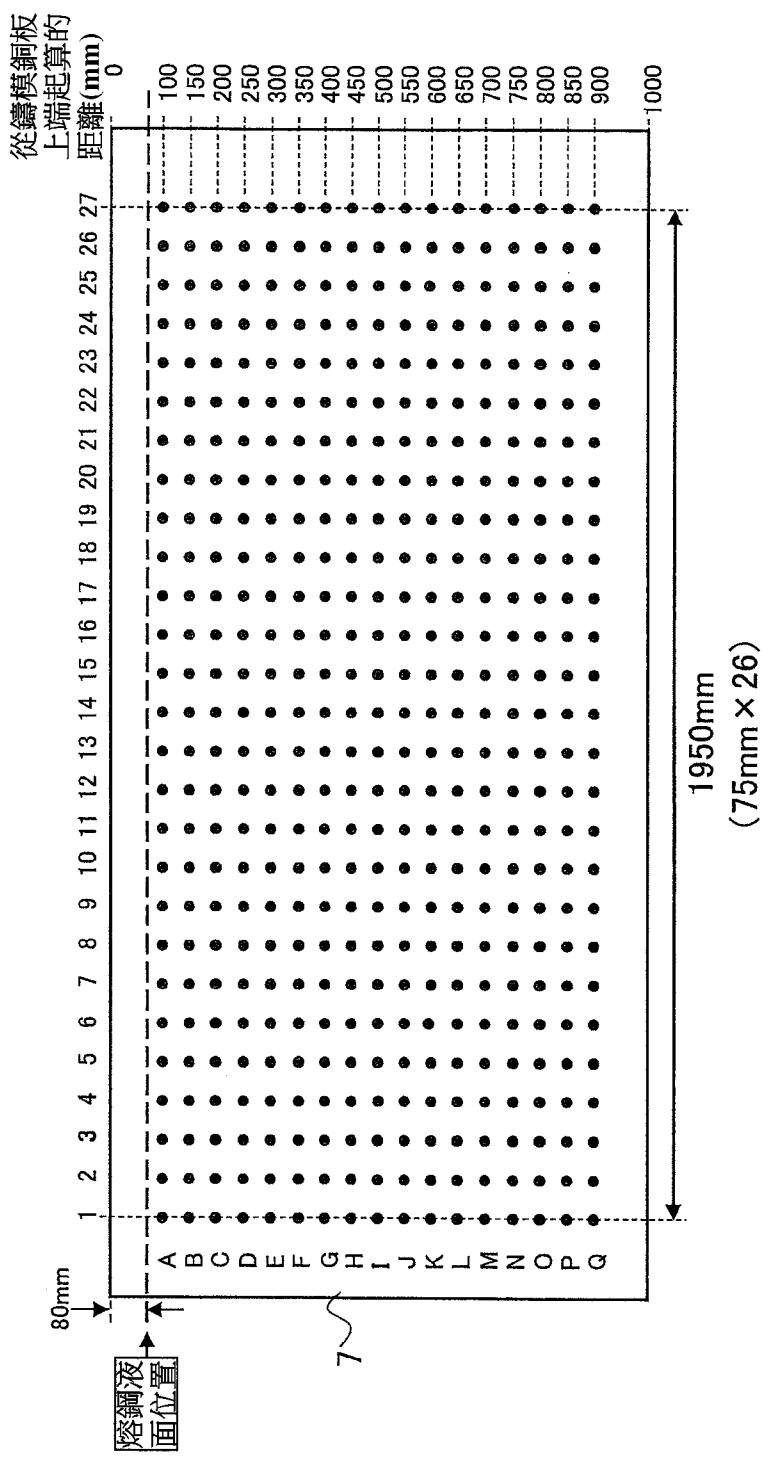
【發明圖式】



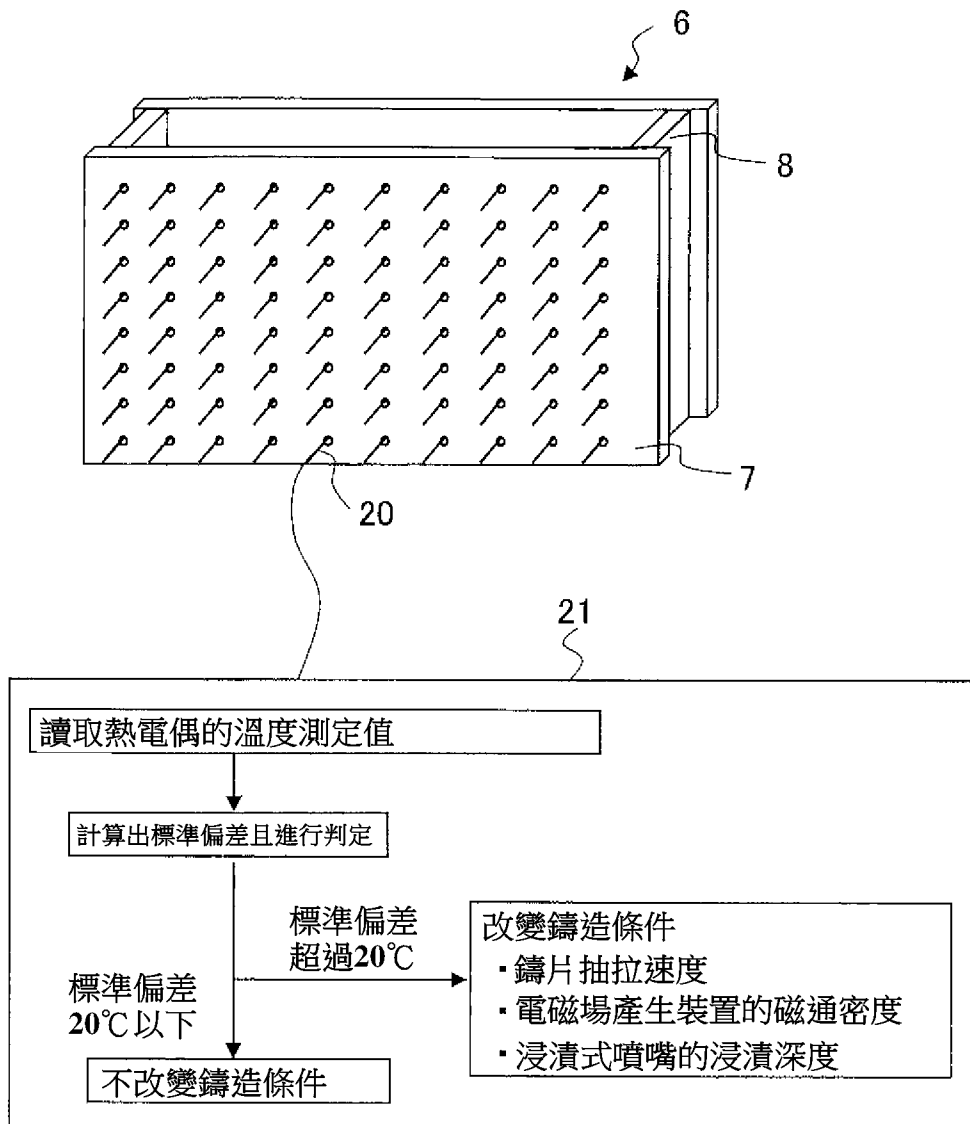
【圖 1】



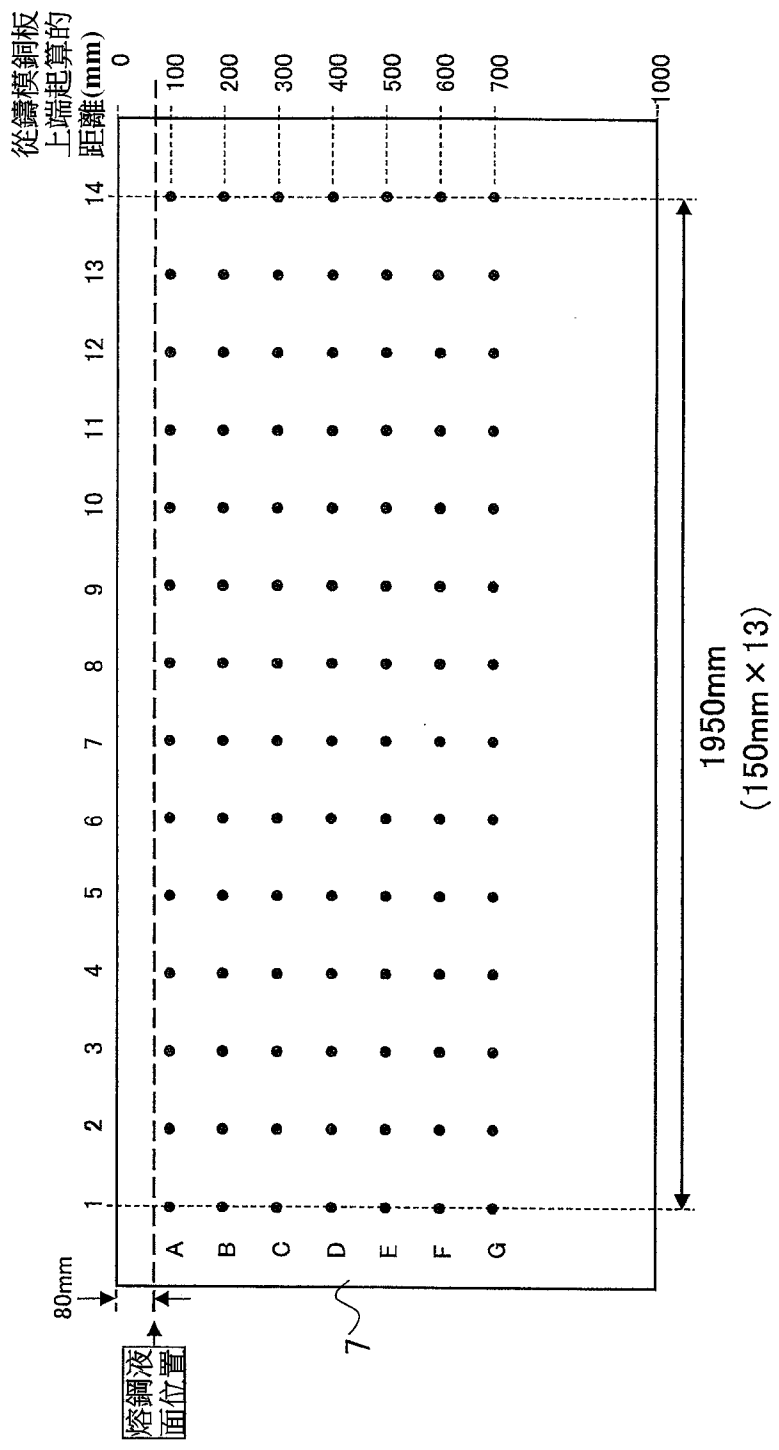
【圖 2】



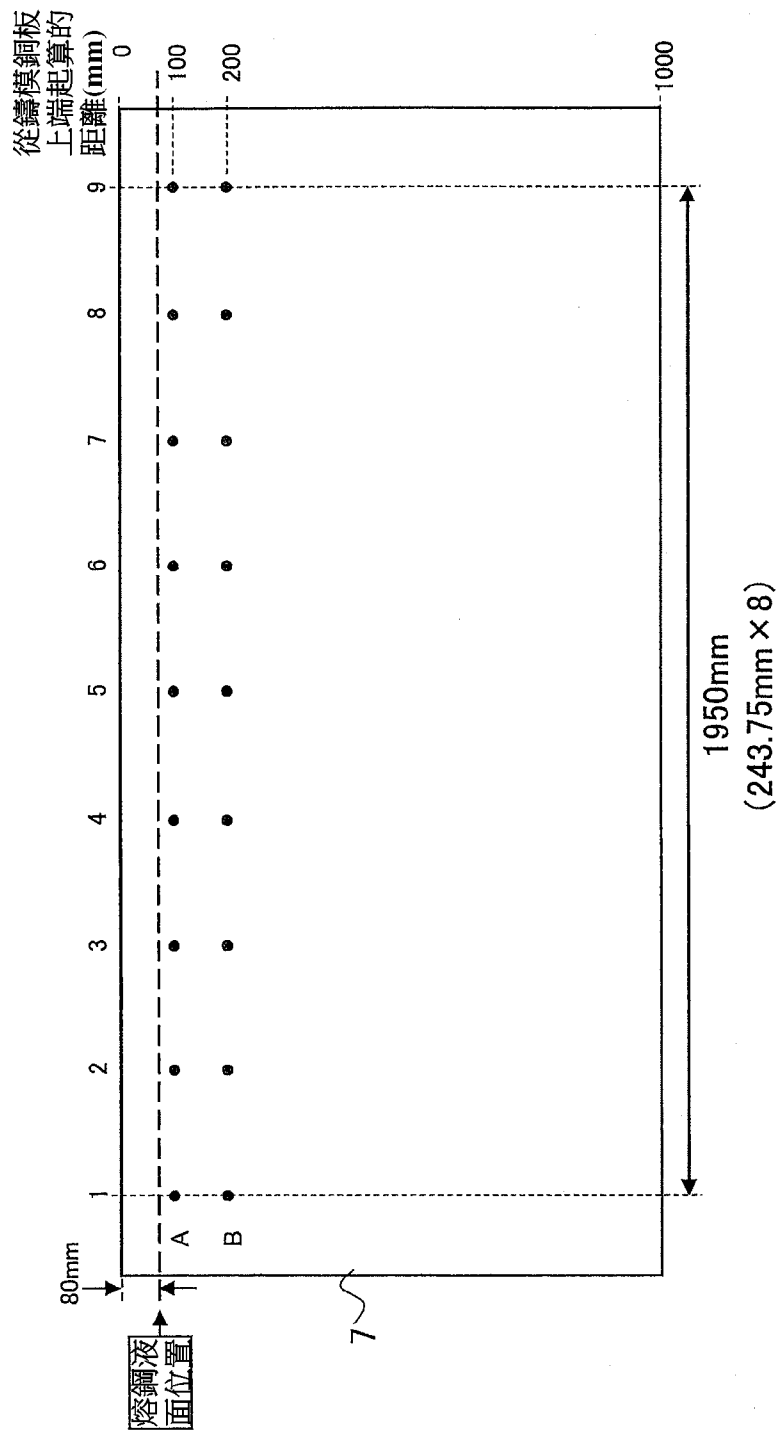
【圖 3】



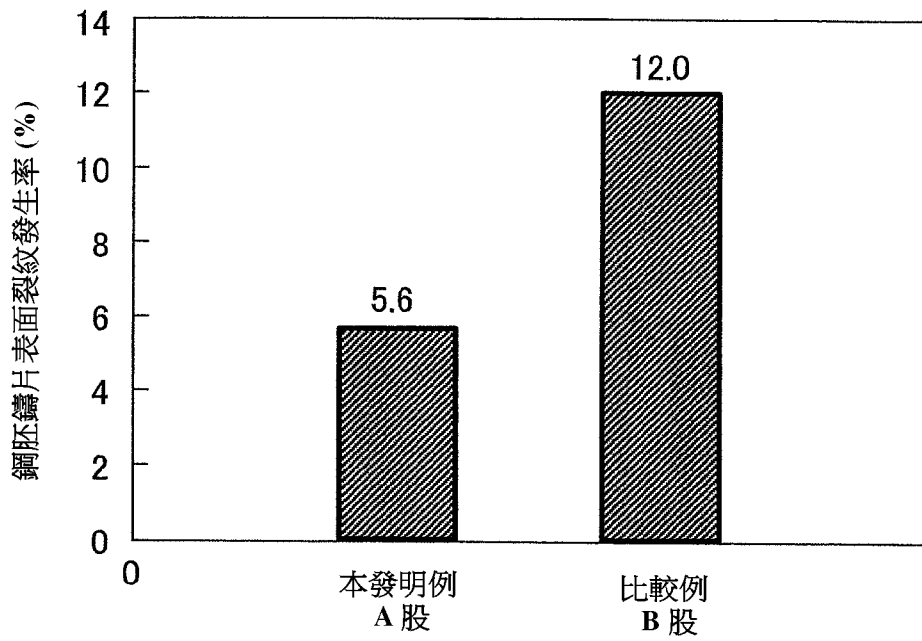
【圖 4】



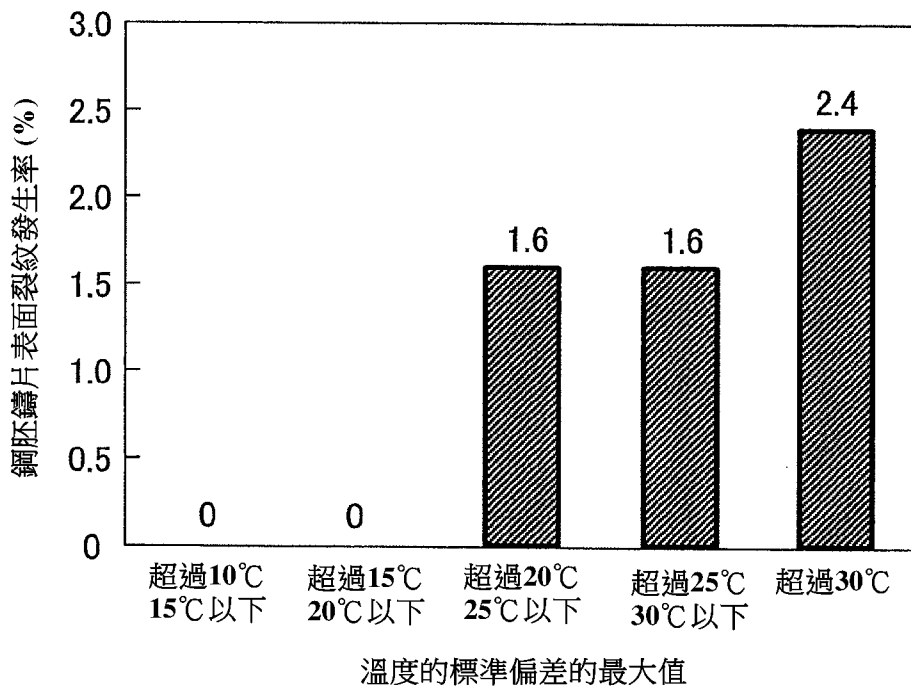
【圖 5】



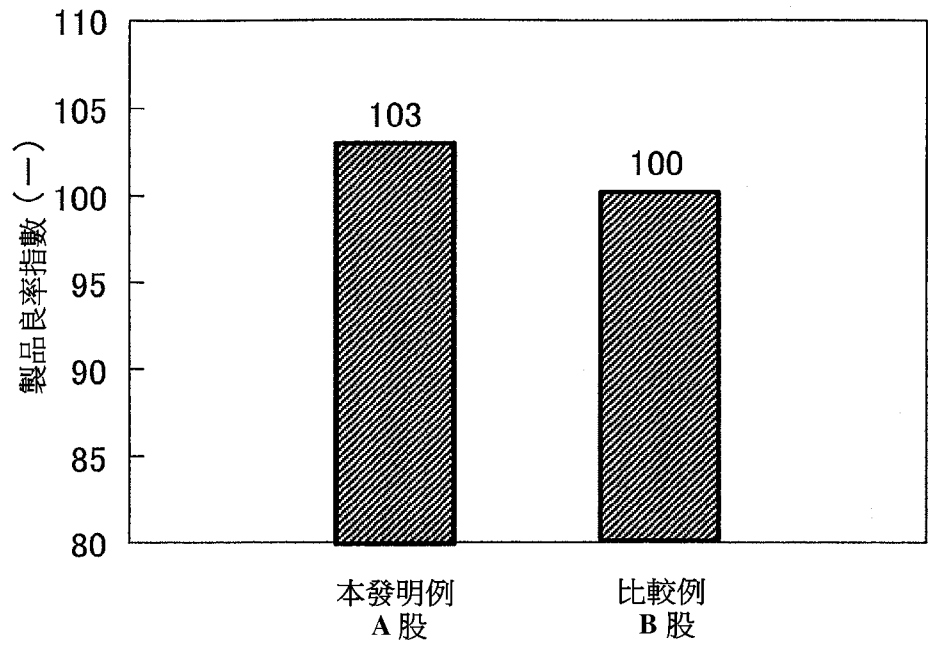
【圖 6】



【圖 7】



【圖 8】



【圖 9】