



(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 I633954 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 09 月 01 日

(21)申請案號：105135276 (22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 10 月 31 日

(51)Int. Cl. : B22D11/14 (2006.01) B22D11/11 (2006.01)

(30)優先權：2015/10/30 日本 2015-213678

(71)申請人：日商新日鐵住金股份有限公司(日本) NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：原田寬 HARADA, HIROSHI (JP)；阪本真士 SAKAMOTO, MASASHI (JP)；伊藤悠衣 ITO, YUI (JP)；笹井勝浩 SASAI, KATSUHIRO (JP)

(74)代理人：惲軼群；劉法正

(56)參考文獻：

CN	101745627A	CN	102688994A
EP	0533955B1	JP	2-138046U
JP	4-309436A	JP	6-320232A
WO	01/66282A1		

審查人員：曾宏仁

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：20 共 58 頁

(54)名稱

多層鑄片之連續鑄造裝置及連續鑄造方法

CONTINUOUS CASTING APPARATUS AND CONTINUOUS CASTING METHOD OF DOUBLE LAYERED CAST PIECE

(57)摘要

本發明之多層鑄片之連續鑄造裝置，具備：盛桶，具有熔鋼供給噴嘴；澆鑄槽，具有從前述盛桶接受熔鋼供給，同時具有第 1 浸漬噴嘴之第 1 保持部、及在與前述第 1 保持部之間介在有流路相鄰，同時具有第 2 浸漬噴嘴之第 2 保持部；添加機構，在前述第 2 保持部內的前述熔鋼添加特定元素；以及鑄模，從前述澆鑄槽接受前述熔鋼的供給。

This continuous casting apparatus includes: a ladle including a molten steel supplying nozzle; a tundish including a first retaining portion which is supplied with a molten steel from the ladle, and a second retaining portion which adjoins the first retaining portion through a flow channel provided between the first retaining portion and the second retaining portion, the first retaining portion including a first submerged entry nozzle, and the second retaining portion including a second submerged entry nozzle; an addition mechanism which adds a predetermined element to the molten steel within the second retaining portion; and a casting mold which is supplied with the molten steel from the tundish.

指定代表圖：

32 . . . 控制裝置

33a、33b、33c . . .
滑動噴嘴

35 . . . 秤量器

50 . . . 添加裝置(添
加機構)

100 . . . 連續鑄造裝
置

【發明說明書】

【中文發明名稱】

多層鑄片之連續鑄造裝置及連續鑄造方法

【英文發明名稱】

CONTINUOUS CASTING APPARATUS AND
CONTINUOUS CASTING METHOD OF DOUBLE
LAYERED CAST PIECE

【技術領域】

【0001】 發明領域

本發明為有關一種多層鑄片之連續鑄造裝置及連續鑄造方法。

此申請案主張2015年10月30日在日本申請之日本特願2015-213678號的優先權，並將其內容援用於本案。

【先前技術】

【0002】 發明背景

習知以來一直在嘗試製造表層與內層成分組合互相不同的之多層狀鑄片。例如在專利文獻1中，揭露以浸漬噴嘴的吐出孔深度位置相互不同的方式，在鑄模內的熔融金屬池插入此等長度不同的2個浸漬噴嘴，在異種的熔融金屬間施加直流磁場，一邊防止此等熔融金屬的混合，一邊製造多層鑄片的方法。

【0003】 然而，在上述專利文獻1中所揭露的方法中，由於使用成分組合不同的二種熔鋼，因此必須將此等二種熔鋼在同一時點分別熔製，並搬送到連續鑄造製程。又，作為各熔鋼的中間保持容器，必須準備澆鑄槽(即，

爲了分別保持二種熔鋼，必須要有2個澆鑄槽)。再者，由於表層熔鋼與內層熔鋼的注入流量大不相同，因此會造成每1熱含量的必要熔鋼量大不相同。從此等理由看來，利用通常的製鋼工場實現上述專利文獻1所揭露的方法爲困難的。

【0004】 因此，更爲簡便作爲鑄造表層與內層成分組合相互不同的鑄片之方法，主要爲檢討2個方法。其一爲檢討利用根據將沿著鑄模的寬度方向具有一樣磁束密度分布的直流磁場施加到鑄模的厚度方向而得到的電磁制動，藉由將含有特定元素的線材或連續鑄造用粉末連續供給到該直流磁場帶的上方，將鑄片表層進行改質之方法。

【0005】 作爲揭露在鑄模內的熔鋼利用線材等添加元素的方法者，舉例如專利文獻2。在該專利文獻2所揭露的方法中，在鑄模內所形成之至少距離熔鋼的彎月面部200mm下方的位置形成阻斷鑄模內熔鋼的直流磁場，同時在上部熔鋼或下部熔鋼添加特定的元素，攪拌鑄模內的熔鋼。

【0006】 作爲連續供給含有特定元素之連續鑄造用粉末之方法、或是藉由從粉末層的上方連續供給難以與粉末反應之金屬粉或金屬粒而在熔鋼添加元素的方法，舉例如專利文獻3所揭露之方法。在該專利文獻3所揭露的方法中，一邊連續供給含有合金元素的連鑄用粉末，一邊根據設置在連續鑄造鑄模內上部的電磁攪拌裝置，在鑄模內的上部熔鋼之水平剖面內形成熔解及混合合金元素的攪拌

流。接著，在上述方法中，在電磁攪拌裝置的下方藉由將直流磁場施加到鑄片的厚度方向而形成直流磁場帶域，同時在比該直流磁場帶域更下方的位置根據浸漬噴嘴供給熔鋼，進行鑄造。根據這樣的方法，在專利文獻3中，可以製造鑄片表層部的合金元素濃度比內層更高的多層狀鑄片。

【0007】 然而，在鑄模內於上部存在有粉末層，而且鑄模的剖面為矩形狀的同時，因此從周圍開始冷卻。為此，無法充分攪拌鑄模內的熔鋼而難以達到濃度均勻化。又，由於無法各別獨立控制供給到二冷區上部及下部的熔鋼量，因此無法避免上下池間的熔鋼混合，而有難以製造分離度高的鑄片之課題。

【0008】 就在鑄造後將鑄片表面改質的方法而言，例如在專利文獻4中揭露藉由感應加熱或電漿加熱的至少一種熔融鑄片的表層，在經熔融的鑄片表層部分添加添加元素或其合金之鑄片的表層改質方法。然而，在該方法中，雖然可以添加合金元素，但是由於熔融池的體積為小，難以圖謀濃度均勻化。再者，在該方法中，一次將鑄片整面進行熔融為困難的，在涵蓋整個鑄片表層進行改質方面必須進行多次的熔融改質等之課題。

先前技術文獻

專利文獻

【0009】 〔專利文獻1〕日本國特開昭63-108947號公報

流路、接著前述第2浸漬噴嘴的順序配置。

(2)針對上述(1)記載的態樣，亦可為：在從與前述流路的連通方向垂直之剖面觀看的情況下，前述流路的剖面積為位於前述第1保持部內之前述熔鋼的剖面積10%以上、70%以下。

(3)針對上述(1)或(2)記載的態樣，亦可為：前述流路利用連通前述第1保持部及第2保持部之連通管予以形成，以包圍前述連通管的方式配置一對相互對向的螺旋線圈。

(4)針對上述(1)至(3)中任一項記載的態樣，亦可進一步具備：直流磁場產生裝置，沿著前述鑄模的厚度方向在前述鑄模內產生直流磁場。

(5)針對上述(1)至(4)中任一項記載的態樣，亦可進一步具備電磁攪拌裝置，攪拌位於前述鑄模內之前述熔鋼的上部。

(6)關於本發明之其他態樣之多層鑄片之連續鑄造方法，是使用上述(1)至(5)中任一項記載的多層鑄片之連續鑄造裝置，製造多層鑄片之方法，其具有：第1步驟，將位於前述盛桶內之前述熔鋼供給至前述澆鑄槽；第2步驟，在位於前述澆鑄槽之前述第2保持部內之前述熔鋼添加特定元素；及第3步驟，將位於前述澆鑄槽之前述第1保持部內之前述熔鋼、與位於前述澆鑄槽之前述第2保持部內之前述熔鋼供給至前述鑄模。

(7)針對上述(6)記載的態樣，亦可為：在前述第3步

驟中，當以平面觀看前述澆鑄槽情況下之位於前述第1保持部內的前述熔鋼面積為 $ST_1(m^2)$ 、及位於前述第2保持部內的前述熔鋼面積為 $ST_2(m^2)$ ，並且從前述第1保持部往前述鑄模內之熔鋼供給量為 $Q_1(kg/s)$ 、及從前述第2保持部往前述鑄模內之熔鋼供給量為 $Q_2(kg/s)$ 時，則以滿足下式(a)的方式將前述熔鋼供給到前述鑄模，

$$(Q_1/ST_1) < (Q_2/ST_2) \quad \dots \text{式(a)}。$$

發明效果

【0012】 根據本發明之上述各態樣，能夠提供一種在使用一個盛桶及一個澆鑄槽製造多層鑄片時，可以抑制多層鑄片的品質低下之多層鑄片之連續鑄造裝置及連續鑄造方法。

【圖式簡單說明】

【0013】 圖1為顯示有關本發明第1實施形態之多層鑄片之連續鑄造裝置的縱剖面圖。

圖2為圖1之A-A剖面圖。

圖3為用以說明澆鑄槽內之熔鋼流動的概略剖面圖，顯示習知多層鑄片之連續鑄造裝置的圖面。

圖4為用以說明澆鑄槽內之熔鋼流動的概略剖面圖，顯示有關本發明第1實施形態之多層鑄片之連續鑄造裝置的圖面。

圖5A為有關本發明第1實施形態之多層鑄片之連續鑄造裝置的部分放大剖面圖，顯示澆鑄槽的一部分之圖面。

圖5B為圖5A之B-B剖面圖。

圖6為圖5A之B-B剖面圖，顯示上述連續鑄造裝置的第1變形例之圖面。

圖7為圖5A之B-B剖面圖，顯示上述連續鑄造裝置的第2變形例之圖面。

圖8A為顯示上述連續鑄造裝置的第3變形例之部分放大剖面圖。

圖8B為圖8A之C-C剖面圖。

圖9為顯示利用直流磁場帶域將二冷區分割為2個時之凝固殼體形成、及表層與內層的界面之模式圖。

圖10為用以說明根據直流磁場的電磁制動原理之模式圖，(a)為顯示在鑄模內施加直流磁場後的狀態之圖，(b)為顯示根據直流磁場而產生的感應電流之流向之圖。

圖11為顯示有關本發明第2實施形態之多層鑄片之連續鑄造裝置的縱剖面圖。

圖12A為顯示在上述連續鑄造裝置之澆鑄槽的連通管周圍設置2個螺旋線圈的狀態之概略立體圖。

圖12B為從與澆鑄槽的連通管中心軸線垂直的剖面觀看情況下之剖面圖，用以說明根據2個螺旋線圈之電磁制動原理之圖面。

圖13為用以說明根據直流磁場之電磁制動原理的模式圖，(a)為顯示在利用耐火物構成的澆鑄槽內的熔鋼施加直流磁場後的狀態之圖，(b)為顯示根據直流磁場而產生的感應電流之流向之圖。

圖14為顯示有關本發明第3實施形態之多層鑄片之連

續鑄造裝置的縱剖面圖。

圖15A為顯示開口面積率與表層分離度的關係之圖表。

圖15B為顯示開口面積率與濃度均勻度的關係之圖表。

圖16A為顯示界面位置與表層分離度的關係之圖表。

圖16B為顯示界面位置與濃度均勻度的關係之圖表。

圖17為顯示改變根據電磁攪拌裝置的回旋流情況下之表層厚度之鑄片寬度方向分布之圖表。

圖18A為顯示施加在澆鑄槽的連通管內之磁束密度與表層分離度的關係之圖表。

圖18B為顯示施加在澆鑄槽的連通管內之磁束密度與濃度均勻度的關係之圖表。

圖19A為顯示在澆鑄槽的熔鋼頂面為一定情況下之對於澆鑄槽內的液面水平面積的熔鋼流量之比、與表面分離度和濃度均勻度的關係之圖表。

圖19B為顯示在澆鑄槽的熔鋼頂面經過時間而變化情況下之對於澆鑄槽內的液面水平面積的熔鋼流量之比、與表面分離度和濃度均勻度的關係之圖表。

圖20為顯示在澆鑄槽的熔鋼頂面經過時間而變化情況下，施加在澆鑄槽的連通管內之磁束密度、與表層分離度和濃度均勻度的關係之圖表。

【實施方式】

【0014】 用以實施發明之形態

以下，一邊參照圖面，一邊針對本發明各實施形態進行詳細說明。又，在本案說明書及圖面中，針對實質上具有同一機能構成的構成要素，藉由附予相同的符號而省略重複說明。

【0015】（第1實施形態）

圖1為顯示有關本發明第1實施形態之多層鑄片之連續鑄造裝置100(以下也簡稱為連續鑄造裝置100)之縱剖面圖。又，圖2為圖1之A-A剖面圖。

如圖1及圖2所示，連續鑄造裝置100，其具備：由一對短邊壁7a及一對長邊壁(未圖示)構成之平面視圖為約略長方形之鑄模7；將熔鋼供給到該鑄模7內之澆鑄槽2；將熔鋼供給到該澆鑄槽2之盛桶1；將特定元素添加到澆鑄槽2內之添加裝置50(添加機構)；控制裝置32；沿著鑄模7的寬度方向配置之電磁攪拌裝置9；以及直流磁場產生裝置8。接著，連續鑄造裝置100用於製造具有成分組合相互不同的表層及內層之多層鑄片之時。

【0016】 盛桶1具有設置在該底面之長噴嘴1a(熔鋼供給噴嘴)，一邊保持利用二次純化步驟進行成分調整之熔鋼，一邊將該熔鋼供給到澆鑄槽2。具體而言，盛桶1的長噴嘴1a插入到澆鑄槽2內，盛桶1的熔鋼透過長噴嘴1a供給到澆鑄槽2。又，在圖1中，符號13表示從盛桶1吐出到澆鑄槽2內之熔鋼的流路。

【0017】 連續鑄造裝置100的澆鑄槽2在平面視圖為約略長方形，具有底部2a、設在底部2a外緣之一對短邊

側壁部2b及一對長邊側壁部2c、設在一對長邊側壁部2c的內面間之平板狀堰4。接著，在澆鑄槽2中，在根據底部2a、一對短邊側壁部2b、及一對長邊側壁部2c所形成的空間保持有從盛桶1供給的熔鋼。又，澆鑄槽2例如是利用耐火物等予以構成。接著，在澆鑄槽2的底部2a中設有將保持在澆鑄槽2內之熔鋼吐出到鑄模7內之第1浸漬噴嘴5(第1浸漬噴嘴)及第2浸漬噴嘴6(第2浸漬噴嘴)。

【0018】 澆鑄槽2的堰4對於短邊側壁部2b及長邊側壁部2c使高度變小，並且以與底部2a之間形成有間隙的方式設置在一對長邊側壁部2c的上部。換言之，澆鑄槽2根據堰4而區分為2個，形成第1保持室11(第1保持部)與第2保持室12(第2保持部)。接著，在第1保持室11與第2保持室12之間形成有連通此等之開口部10(流路)。

【0019】 第1浸漬噴嘴5在澆鑄槽2的底部2a之中，設置在形成第1保持室11的部位。接著，第1浸漬噴嘴5將第1保持室11內的熔鋼21吐出到鑄模7內。另一方面，第2浸漬噴嘴6在澆鑄槽2的底部2a之中，設置在形成第2保持室12的部位。接著，第2浸漬噴嘴6將第2保持室12內的熔鋼22吐出到鑄模7內。

第1浸漬噴嘴5及第2浸漬噴嘴6具有相互不同的長度，同時插入到鑄模7內。具體而言，第1浸漬噴嘴5比第2浸漬噴嘴6更長，第1浸漬噴嘴5的吐出孔比第2浸漬噴嘴6的吐出孔位於鉛直方向更下方的位置。

【0020】 又，盛桶1的長噴嘴1a插入到澆鑄槽2的第1

保持室11內。接著，如圖2所示，在平面視圖澆鑄槽2的情況下，盛桶1的長噴嘴1a、澆鑄槽2的第1浸漬噴嘴5、及澆鑄槽2的第2浸漬噴嘴6呈一系列配置。換言之，在盛桶1的長噴嘴1a與澆鑄槽2的第2浸漬噴嘴6之間的位置配置有澆鑄槽2的第1浸漬噴嘴5。

【0021】 添加裝置50將線材等連續投入到澆鑄槽2的第2保持室12內的熔鋼22。藉此，澆鑄槽2的第2保持室12內的熔鋼22變成在第1保持室11的熔鋼21添加特定元素者，成為與第1保持室11內的熔鋼21成分不同的熔鋼。又，添加裝置50例如是線材餵料器等。

雖然添加到熔鋼的元素是沒有特定限定者，例如是Ni、C、Si、Mn、P、S、B、Nb、Ti、Al、Cu、或Mo等。又，也可以添加強脫氧、強脫硫元素之Ca、Mg、或REM等的鋼中含有的元素。

【0022】 電磁攪拌裝置9具有電磁線圈，同時沿著鑄模7的一對長邊壁外側面配置。接著，電磁攪拌裝置9具有攪拌鑄模7內上部的熔鋼之效果。又，在電磁攪拌裝置9的下方中配置有直流磁場產生裝置8，該直流磁場產生裝置8將直流磁場施加在鑄模7的厚度方向。

【0023】 控制裝置32與設置在第1浸漬噴嘴5之滑動噴嘴33b、設置在第2浸漬噴嘴6之滑動噴嘴33c、設置在盛桶1的長噴嘴1a之滑動噴嘴33a、液面水平器31、設置在盛桶1的秤量器35連接。針對使用該控制裝置32的控制方法，於之後敘述。

【0024】 其次，針對使用連續鑄造裝置100製造多層鑄片的方法，使用圖1及圖9進行說明。

在製造多層鑄片時，從澆鑄槽2的第1浸漬噴嘴5及第2浸漬噴嘴6將熔鋼供給到鑄模7內。此時，如上述所示，第2浸漬噴嘴6的吐出孔配置在直流磁場產生裝置8的上方，另一方面，第1浸漬噴嘴5的吐出孔配置在直流磁場產生裝置8的下方。爲此，澆鑄槽2的第2保持室12內的熔鋼22從比澆鑄槽2的第1保持室11內的熔鋼21更高的位置吐出。

【0025】 鑄模7由於根據冷卻裝置(未圖示)等進行冷卻，因此從第2浸漬噴嘴6供給到鑄模7內的熔鋼22在鑄模7內凝固而形成凝固殼體。接著，已形成的凝固殼體以特定的鑄造速度向下方拉引。根據凝固該熔鋼22而形成的凝固殼體成爲具有厚度D之多層鑄片的表層24。另一方面，由於第1浸漬噴嘴5從比第2浸漬噴嘴6所供給的熔鋼22、及直流磁場產生裝置8更下方的位置供給熔鋼21，因此在利用表層24所包圍的空間內供給熔鋼21。其結果爲，以埋入到利用表層24所包圍的空間內之方式供給熔鋼21，形成多層鑄片的內層25。根據此等，可以製造表層與內層成分組合不同的多層鑄片。

【0026】 在上述的製造方法中，以鑄模7內的彎月面部17(液面)成爲一定的方式，調整從第1浸漬噴嘴5供給到鑄模7內之熔鋼21流量(每單位時間的熔鋼供給量)、及從第2浸漬噴嘴6供給到鑄模7內之熔鋼22流量。具體而

言，以藉由凝固成爲表層24並向下方拉引所消耗的每單位時間之流量、與從第2浸漬噴嘴6供給到鑄模7內之熔鋼22流量爲相同的方式，又，以藉由凝固成爲內層25並向下方拉引所消耗的每單位時間之流量、與從第1浸漬噴嘴5供給到鑄模7內之熔鋼21流量爲相同的方式，各別調整熔鋼21及熔鋼22的流量。換言之，只針對作爲凝固殼體所消耗的部分，從第1浸漬噴嘴5供給熔鋼21、從第2浸漬噴嘴6供給熔鋼22。藉由此等動作，在鑄模7內形成熔鋼21與熔鋼22的界面27，將二冷區分割成上側熔鋼池15與下側熔鋼池16。

【0027】 其中，關於熔鋼21流量與熔鋼22流量的比例，雖然根據表層厚度或鑄造寬度而有所變化，但是在鋼鑄造的條件下，內層的流量(即熔鋼21的流量)對於外層的流量(即熔鋼22的流量)而言爲4至10倍，使內層的流量壓倒性變多。爲此，以將熔鋼21供給到下側熔鋼池16之從第1浸漬噴嘴5的吐出孔流出的熔鋼流動爲起因，產生鑄模7內的熔鋼流動現象。具體而言，熔鋼21的吐出流向與形成表層的凝固殼體24衝突而形成下側反流與上側反流。在此等之中，當形成上側反流時，由於使下側熔鋼池16的熔鋼21移動到上側熔鋼池15，產生下側熔鋼池16與上側熔鋼池15之熔鋼置換。當產生這樣的熔鋼置換時，由於產生熔鋼21與熔鋼22的混合，而降低多層鑄片的品質。

【0028】 爲了避免這樣的品質降低，根據直流磁場

產生裝置8，涵蓋鑄模7的寬度方向(與鑄模7的短邊壁7a正交的方向)，以朝向鑄模7的厚度方向且通過界面27的方式施加均勻磁束密度的直流磁場，形成直流磁場帶域14。其中，就直流磁場帶域14而言，構成爲與直流磁場產生裝置8的磁芯高度相同的範圍。該理由爲若是在該範圍內可以施加均勻磁束密度的直流磁場。

【0029】 根據藉由直流磁場產生裝置8形成直流磁場帶域14，針對可以避免上側熔鋼池15與下側熔鋼池16的混合之原理，進行說明。

圖10爲用以說明根據直流磁場之電磁制動的原理之模式圖，(a)爲顯示在鑄模內施加直流磁場後的狀態之圖，(b)爲顯示根據直流磁場而產生之感應電流的流向之圖。如圖10(a)所示，當使熔鋼41通過在鑄模內產生的直流磁場40中時，根據弗萊明右手法則產生感應電流42。此時，如圖10(b)所示，由於在鑄模7內存在有凝固殼體23，透過凝固殼體23產生感應電流42的電路。爲此，根據在熔鋼41中朝一方向流動的感應電流42與已施加的直流磁場40的相互作用(弗萊明的左手法則)，使與熔鋼41的流向反向的制動力43作用於熔鋼。因此，根據作用於熔鋼41的制動力43，可以抑制上述的上側反流，因此可以防止鑄模內之熔鋼21與熔鋼22的混合。

【0030】 又，針對混合抑制所必要的磁束密度，可以利用下述之式(1)所示之慣性力與制動力之比，也就是以下的司徒華數 St 予以規定。

$$St = (\alpha B^2 L) / (\rho V_c) \quad \dots \text{式(1)}$$

其中， St 若為100以上可以圖謀熔鋼的混合抑制，當以熔鋼電傳導度： $\alpha=650000(\text{S/m})$ 、熔鋼密度： $\rho=7200(\text{kg/m}^3)$ 、鑄造速度： $V_c=0.0167(\text{m/s})$ 、代表長度： $L=(2W \times T)/(W+T)$ 、鑄造寬度： $W=0.8(\text{m})$ 、鑄造厚度： $T=0.17(\text{m})$ 計算時，用以圖謀混合抑制的磁束密度 B 約為 $0.3(\text{T})$ 。又，磁束密度的上限並沒有特別限定，以越大者為佳，但若不是根據超電導磁石形成直流磁場的情況下，以約 $1.0(\text{T})$ 為上限。

【0031】 如上述所示，控制到鑄模7內之熔鋼供給量，同時藉由根據直流磁場產生裝置8進行電磁制動，可以抑制鑄模7內之熔鋼21與熔鋼22的混合。

另一方面，在使用一個澆鑄槽，將成分組合不同的熔鋼21與熔鋼22供給到鑄模7內製造多層鑄片時，為了抑制多層鑄片的品質低下方面，在澆鑄槽2內必須抑制熔鋼21與熔鋼22的混合。

【0032】 如圖3所示，在習知澆鑄槽80(即沒有設置堰4的澆鑄槽)中，透過長噴嘴1a從盛桶1注入到澆鑄槽80的熔鋼在澆鑄槽80內為水平流動，並從設置在澆鑄槽底部之浸漬噴嘴81向下流出。此時，在比浸漬噴嘴81距離盛桶1的長噴嘴1a更遠的區域85中，不會產生熔鋼流動而使熔鋼停滯。

為此，有關本發明第1實施形態之連續鑄造裝置100中，如圖4所示，使澆鑄槽2的第1浸漬噴嘴5位於盛桶1的

長噴嘴1a與澆鑄槽2的第2浸漬噴嘴6之間的方式，配置此等噴嘴。又，在澆鑄槽2中，在第1浸漬噴嘴5與第2浸漬噴嘴6之間的位置設置堰4。藉由如此一來，從盛桶1的長噴嘴1a注入的熔鋼流向可以成爲在澆鑄槽2內朝向第1浸漬噴嘴5與第2浸漬噴嘴6的一方向。又，根據堰4，可以抑制從第2浸漬噴嘴6朝向第1浸漬噴嘴5之熔鋼流向。其結果爲可以抑制第2保持室12內的熔鋼22移動到第1保持室11內。

【0033】 再者，由於可以防止第2保持室12的熔鋼22逆流到第1保持室11，因此在第1保持室11的液面水平18面積 $ST_1(m^2)$ (平面觀看澆鑄槽2情況之第1保持室11的熔鋼21面積)、第2保持室12的液面水平18面積 $ST_2(m^2)$ (平面觀看澆鑄槽2情況之第2保持室12的熔鋼22面積)、從第1保持室11到鑄模7內之熔鋼供給量 $Q_1(kg/s)$ 、從第2保持室12到鑄模7內之熔鋼供給量 $Q_2(kg/s)$ 時，以滿足下述之式(2)的方式，控制熔鋼供給量 Q_1 與 Q_2 。

$$(Q_1/ST_1) < (Q_2/ST_2) \quad \dots \text{式(2)}$$

【0034】 在熔鋼供給量 Q_1 與 Q_2 滿足上述的式(2)的情況下，由於第2保持室12的液面水平18比第1保持室11的液面水平18更快速下降，爲了消除頂面差將熔鋼從第1保持室11供給到第2保持室12。因此，可以進一步抑制第2保持室12內的熔鋼22移動到第1保持室11。

【0035】 又，在連續鑄造裝置100中，如上述所示，在澆鑄槽2的第2保持室12內藉由添加裝置50投入線材

等，在第2保持室12內的熔鋼22添加特定元素或合金(參照圖1)。藉此，可以在第2保持室12內製造與第1保持室11的熔鋼21成分組合不同的熔鋼22。又，投入到第2保持室12內線材等之份量可以因應從第1保持室11供給到第2保持室12內的熔鋼量而適當調整。

【0036】 因此，在澆鑄槽2中，因為可以抑制從第2浸漬噴嘴6朝向第1浸漬噴嘴5之熔鋼流動，因此可以抑制熔鋼21移動到第1保持室11。換言之，可以抑制熔鋼21與熔鋼22的混合，可以在一個澆鑄槽內穩定保持熔鋼21與熔鋼22。

又，在第2保持室12中，由於根據線材等添加特定元素或合金，例如從澆鑄槽2的底部2a藉由Ar冒泡等施予攪拌力，圖謀第2保持室12內的熔鋼22之濃度均勻化為佳。

【0037】 其中，如圖5A及圖5B所示，關於澆鑄槽2的開口部10，通過該開口部10使第1保持室11的熔鋼21與第2保持室12的熔鋼22可以流通。又，在圖5B(圖5A之B-B剖面圖)中，符號26(黑點塗布部分)表示堰4之中浸漬在熔鋼的部分，符號18表示澆鑄槽2內的熔鋼彎月面部(液面)。換言之，符號26在從與堰4的表面垂直方向觀看情況下，表示堰4之中與熔鋼21和熔鋼22重疊的部分。

【0038】 接著，堰4的開口面積率為10%以上70%以下為佳。又，所謂堰4的「開口面積率」，意指在從與堰4的表面垂直方向觀看情況下(從開口部10連通第1保持室11及第2保持室12的方向觀看情況下)，以澆鑄槽2的第1

保持室11內的熔鋼21面積(即利用液面水平18、一對長邊側壁部2c的內面、及底部2a的內面所包圍之區域的面積)除以開口部10的面積(堰4的底面4a、一對長邊側壁部2c的內面、底部2a的內面所包圍之區域的面積之值(%))。換句話說，所謂堰4的「開口面積率」，意指在從與開口部10的連通方向(與堰4表面垂直的方向)垂直的剖面觀看情況下之對於第1保持室11內的熔鋼21剖面之開口部10的剖面之比例(%)。

藉由使堰4的開口面積率為70%以下，可以進一步抑制第1保持室11與第2保持室12之熔鋼混合。因此，堰4的開口面積率為70%以下為佳。另一方面，堰4的開口面積率未滿10%的情況下，會使熔鋼從第1保持室11流動到第2保持室12時之壓力損失變大，而恐怕發生成分不均勻的情況。因此，堰4的開口面積率為10%以上為佳。

【0039】 又，關於堰4的形狀，如圖6所示，在堰4設置圓形的貫穿孔，將該貫穿孔作為開口部10亦可。又，如圖7所示，在堰4設置缺口，將此作為開口部10亦可。又，如圖8A及圖8B所示，在堰4的正下方，隔著特定間隔設置另一個堰4'亦可。在該情況下，堰4與堰4'之間の間隔即成為開口部10。

【0040】 如上述所示，在製造多層鑄片時，根據形成在鑄模7的直流磁場帶域14將二冷區分割成上下2個，分別從澆鑄槽2的第1保持室11與第2保持室12供給在各自的區域根據凝固而消耗的熔鋼量 Q_1 與 Q_2 (參照圖1及圖

9)。當將鑄模7內根據凝固而消耗的熔鋼量為 $Q(\text{kg/s})$ 、鑄造速度為 $V_c(\text{kg/s})$ 、鑄片內層部的面積為 $S_1(\text{m}^2)$ 、鑄片表層部的面積為 $S_2(\text{m}^2)$ 、熔鋼21的密度為 $\rho_1(\text{kg/m}^3)$ 、熔鋼22的密度為 $\rho_2(\text{kg/m}^3)$ 時，上述的熔鋼量 Q 、 Q_1 、 Q_2 則分別以下述之式(3)至(5)予以表示。

$$Q=Q_1+Q_2 \quad \dots \text{式(3)}$$

$$Q_1=\rho_1 S_1 V_c \quad \dots \text{式(4)}$$

$$Q_2=\rho_2 S_2 V_c \quad \dots \text{式(5)}$$

【0041】 接著，在有關本發明之多層鑄片之連續鑄造方法中，以鑄模7內之熔鋼21與熔鋼22的界面27位於直流磁場帶域14內的方式，控制上述之熔鋼量 Q 、 Q_1 、 Q_2 。針對具體的控制方法，使用圖1進行說明。

首先，使從盛桶1供給到澆鑄槽2的熔鋼量 Q 為一定的方式，控制設置在盛桶1的長噴嘴1a之滑動噴嘴33a的開口度。此時，可以使用秤量器35a測量盛桶1的重量，依據每單位時間的重量變化量算出熔鋼量 Q 。又，將秤量器35a配置在澆鑄槽2的正下方，藉由測量澆鑄槽2的重量變化量算出熔鋼量 Q 亦可。

【0042】 藉由使熔鋼量 Q 成為一定，澆鑄槽2內的熔鋼頂面(澆鑄槽2內之熔鋼液面水平18)保持在一定的高度位置。在該狀態下，將在二冷區下部(下側熔鋼池16)所消耗之熔鋼21流量 Q_1 控制為一定。具體而言，一邊使澆鑄槽2內的熔鋼頂面保持在一定的高度位置，一邊使用預先制定之滑動噴嘴33b的開口度與流量的對應表，將滑動噴

嘴33b的開口度維持一定，將熔鋼量 Q_1 控制為一定。但是，只將熔鋼量 Q_1 控制為一定，不足以控制對於供給到鑄模7內的熔鋼量 Q ，因此以鑄模7內的液面水平(鑄模7內的熔鋼彎月面部17的位置)成為一定的方式，控制滑動噴嘴33c的開口度，控制成分調整後的熔鋼22之熔鋼量 Q_2 。其結果為可以控制熔鋼量 Q 、在二冷區上下所消耗的熔鋼量 Q_1 與 Q_2 ，可以穩定維持圖1所示之熔鋼21與熔鋼22的界面27。換言之，可以將根據熔鋼量 Q_1 與熔鋼量 Q_2 的平衡而決定的界面27位置控制在直流磁場帶域14的範圍內。

【0043】 又，在上述的控制中，考量了滑動噴嘴33b的開口度與流量的關係並非每次都一定等的課題。因此，只要善用鑄造開始時，掌握到滑動噴嘴33b的開口度與流量特性之關係，補正特性即可。在鑄造開始時，由於第2保持室12內的熔鋼22之成分調整尚未進行，因此僅利用第1浸漬噴嘴5所吐出的熔鋼21進行鑄造。此時也將澆鑄槽2內的熔鋼頂面成為一定，而且將鑄模7內的液面水平控制為一定，藉由調整滑動噴嘴33b的開口度與流量的關係，就可以達到流量補正。

【0044】 針對將熔鋼從盛桶1連續供給到澆鑄桶2的情況，雖然如以上說明所示，但是例如對於盛桶更換時或鑄造末期，由於沒有進行從盛桶到澆鑄槽的供給，因此無法將澆鑄槽2內的熔鋼頂面控制為一定(由於從澆鑄槽2將熔鋼供給到鑄模7內，因此澆鑄槽2內的熔鋼頂面會下

降)。但是，即使在改變澆鑄槽2內的熔鋼頂面之條件下，也可以利用預先求出滑動噴嘴的開口度與流量特性之關係予以對應。換言之，對鑄模的熔鋼供給流量由於是依據鑄片的尺寸與鑄造速度而被規定的，因此即使澆鑄槽2內的頂面有所變化，只要進行熔鋼21的流量保持為一定的控制，再者以鑄模7內的液面水平成爲一定的方式控制熔鋼22的流量即可。

【0045】 即使在針對如上述所示之無法將澆鑄槽2內的熔鋼頂面保持爲一定的條件(例如沒有進行來自盛桶的熔鋼供給之條件)，如上述所示，在第1保持室11的液面水平18面積 $ST_1(m^2)$ 、第2保持室12的液面水平18面積 $ST_2(m^2)$ 、從第1保持室11到鑄模7內的熔鋼供給量 $Q_1(kg/s)$ 、從第2保持室12到鑄模7內的熔鋼供給量 $Q_2(kg/s)$ 時，以滿足上述式(2)的方式，因應熔鋼供給量 Q_1 及 Q_2 調整第1保持室11的液面水平18面積 ST_1 及第2保持室12的液面水平18面積 ST_2 。

【0046】 在熔鋼供給量 Q_1 及 Q_2 滿足上述式(2)的情況下，由於第2保持室12的液面水平18比第1保持室11的液面水平18更快速下降，爲了消除頂面差，使熔鋼從第1保持室11供給到第2保持室12。因此，可以抑制第2保持室12內的熔鋼22移動到第1保持室11，其結果爲在沒有進行來自盛桶的熔鋼供給之狀態下，也可以抑制第1保持室11內的熔鋼21與第2保持室12內的熔鋼22之混合。

【0047】 又，如上述所示，雖然藉由直流磁場將二

冷區分割成上下，但是供給到比直流磁場帶域更上部池的熔鋼量與供給到下部池的熔鋼量相比為少。因此，作為將鑄模7內的熔鋼凝固均一化的手段，在鑄模7內的液面附近配置電磁攪拌裝置9為佳。藉此，在水平剖面內施予回旋流，可以達到熔鋼流動以及使凝固在周方向均勻化。

【0048】 如以上說明所示，根據有關本實施形態之連續鑄造裝置100，因為以盛桶1的長噴嘴1a、澆鑄槽2的第1浸漬噴嘴5、澆鑄槽2的第2浸漬噴嘴6之順序配置此等浸漬噴嘴(即因為在第1浸漬噴嘴5與第2浸漬噴嘴6之間沒有配置盛桶1的長噴嘴1a)，因此在澆鑄槽2內，可以發生從盛桶1的長噴嘴1a朝向澆鑄槽2的第1浸漬噴嘴5及第2浸漬噴嘴6的一方向之熔鋼流動。又，因為設置堰4將澆鑄槽2區分為第1保持室11與第2保持室12，可以防止第2保持室12內的熔鋼朝第1保持室11內移動。再者，因為在第2保持室12內的熔鋼添加特定元素，因此在第2保持室12中可以製造與第1保持室11內的熔鋼成分組合不同的熔鋼。因此，在一個澆鑄槽中可以保持不同成分組合之熔鋼，同時也可以抑制該等的混合。其結果為可以抑制使用一個盛桶及一個澆鑄槽製造多層鑄片時之品質低下。

【0049】 (第2實施形態)

其次，針對有關本發明第2實施形態之連續鑄造裝置200進行說明。

【0050】 圖11為顯示有關本實施形態之連續鑄造裝置200的縱剖面圖。在上述的第1實施形態中，顯示了澆

鑄槽2藉由堰4區分為第1保持室11與第2保持室12的情況。對於此點，如圖11所示，在有關本實施形態之連續鑄造裝置200的澆鑄槽202中，第1保持室211與第2保持室212藉由連通管210予以連通，同時在連通管210的周圍配置直流磁場產生裝置240。

【0051】 直流磁場產生裝置240如圖11及圖12A所示，具有一對螺旋線圈241及242。接著，此等螺旋線圈241及242相互對向，而且以包圍連通管210的方式配置在連通管210的外部。

在連續鑄造裝置200的澆鑄槽202中，如上述所示，由於第1保持室211與第2保持室212是藉由連通管210予以連通，因此與上述第1實施形態的情況相同，可以抑制第1保持室211內的熔鋼21與第2保持室212內的熔鋼22之混合。又，與第1實施形態的情況相同，連通管210的開口面積率為10%以上70%以下為佳。

【0052】 接著，在連續鑄造裝置200中，如上述所示，在連通管210的周圍配置在連通管210內產生磁場的螺旋線圈241及242。此時，如圖12A所示，螺旋線圈241及242以使各自產生的磁場相互對向的方式，調整電流的施加方向或捲線的方向。如此一來當形成相互反向的磁場時，如圖12A及圖12B所示，在螺旋線圈241及242間，形成呈放射狀向外(或向內)的磁力線245。當熔鋼通過這樣的磁力線245時，從與連通管210的中心軸線垂直的剖面觀看情況下，形成沿著圓周方向的電路。藉由該電路的形

成，在連通管210內的熔鋼中沿著圓周方向使感應電流246流通。其結果為可以確實制動在耐火物製的連通管210內流動之熔鋼，可以進一步抑制第1保持室211內的熔鋼21與第2保持室212內的熔鋼22之混合。又，在圖12B中，符號250表示連通管210內之流動的熔鋼之方向。

【0053】 其中，說明在連通管210配置2個螺旋線圈241及242的理由。圖13為與圖10對應的圖面，顯示在利用耐火物44所包圍之熔鋼41施加直流磁場後的狀態之模式圖。如上述所示，在圖10中，由於熔鋼41是藉由凝固殼體23予以包圍，因此在施加直流磁場時，可以透過凝固殼體23形成感應電流的電路，可以在熔鋼41中朝一方向流通之感應電流42。另一方面，如圖13所示，在熔鋼41藉由耐火物44予以包圍的情況，由於在耐火物44中沒有電流通，因此必須在熔鋼41中形成電路。在該情況下，在耐火物44內面附近的熔鋼41中，使與流通熔鋼41中央部的電流逆向之電流，也就是加速流通之力量作用，結果為使制動力變成沒有作用。為此，在耐火物製的連通管210只配置一個螺旋線圈的話，無法使制動力作用在連通管210內的熔鋼。因此，在連續鑄造裝置200中，配置2個螺旋線圈241及242。

又，使用連續鑄造裝置200製造多層鑄片的方法，因為與第1實施形態的情況相同，因此省略說明。

【0054】（第3實施形態）

其次，針對有關本發明第3實施形態之連續鑄造裝置

300進行說明。

【0055】 圖14為顯示有關本實施形態之連續鑄造裝置300之縱剖面圖。在上述的第1實施形態中，顯示在澆鑄槽2的第1保持室11設有第1浸漬噴嘴5、在澆鑄槽2的第2保持室12設有第2浸漬噴嘴6的情況。對於此點，如圖14所示，有關本實施形態之連續鑄造裝置300以在澆鑄槽2的第1保持室11設有第2浸漬噴嘴6、在澆鑄槽2的第2保持室12設有第1浸漬噴嘴5之點，而成為與有關第1實施形態之連續鑄造裝置100的不同處。

【0056】 換言之，在有關本實施形態之連續鑄造裝置300中，透過澆鑄槽2的第1保持室11之第2浸漬噴嘴6，使第1保持室11內的熔鋼21吐出到鑄模7內、透過澆鑄槽2的第2保持室12之第1浸漬噴嘴5，使第2保持室12內的熔鋼22吐出到鑄模7內。其結果為在使用有關本實施形態之連續鑄造裝置300進行多層鑄片的製造之情況下，利用第1保持室11內的熔鋼21形成鑄片的表層部，利用成分調整後之第2保持室12內的熔鋼22形成鑄片的內層部。又，使用連續鑄造裝置300製造多層鑄片的方法，因為與第1實施形態的情況相同，因此省略說明。

實施例

【0057】 其次，針對用以確認本發明的作用效果而進行的實施例進行說明。

【0058】 <實施例1>

使用上述之有關第1實施形態的連續鑄造裝置100，

製造寬800(mm)×厚170(mm)的多層鑄片。此時，電磁攪拌裝置9的磁芯中心位於距離鑄模7內的液面水平(彎月面部17的位置)75(mm)的下方之方式，配置電磁攪拌裝置9，在鑄模7內的液面(彎月面部17)附近的水平剖面內施予最大0.6(m/s)的回旋流。再者，直流磁場產生裝置8的磁芯中心位於距離液面水平400(mm)的下方之方式，配置直流磁場產生裝置8。又，直流磁場產生裝置8的磁芯厚度為200(mm)，涵蓋距離液面水平300至500(mm)的範圍內施加最大0.5(T)之大致均勻的磁束密度之直流磁場。

【0059】 澆鑄槽2的樣態如以下所示。澆鑄槽2的容量為20(t)，澆鑄槽2的第1浸漬噴嘴5及第2浸漬噴嘴6之間的時間為400(mm)。在其中間位置配置堰4，根據條件改變堰4的深度。再者，以滿足上述的式(2)之方式，因應熔鋼供給量 Q_1 及 Q_2 ，調整第1保持室11的液面水平的面積 ST_1 、第2保持室12的液面水平的面積 ST_2 。

【0060】 鑄模7的寬度方向中之第1浸漬噴嘴5及第2浸漬噴嘴6的吐出孔位置為挾持寬度中心分別位於1/4寬度位置。又，鑄模7的深度方向中之第1浸漬噴嘴5及第2浸漬噴嘴6的吐出孔位置分別位於比根據直流磁場產生裝置8所形成的直流磁場帶域14更下方及更上方的位置。具體而言，供給形成表層之熔鋼22的第2浸漬噴嘴6的吐出孔高度位置為距離液面水平150(mm)，供給形成內層之熔鋼21的第1浸漬噴嘴5的吐出孔高度位置為距離液面水平550(mm)。

鑄模7內的凝固係數 $K(\text{mm}/\text{min}^{0.5})$ 大約為25，鑄造速度 $V_c(\text{m}/\text{min})$ 為1。當使用以下的式(6)，從此等凝固係數 K 及鑄造速度 V_c 及從液面水平到直流磁場產生裝置8磁芯中心之高度 $H(=400(\text{mm}))$ ：參照圖9)，算出直流磁場產生裝置8磁芯中心位置之鑄片表層厚度 $D(\text{mm})$ (參照圖9)時，約為16(mm)。從該表層厚度 D 規定熔鋼21與熔鋼22的流量

$$D=K\sqrt{(H/V_c)} \quad \dots \text{式(6)}$$

【0061】 針對熔鋼21與熔鋼22的流量控制，在鑄造開始時只利用熔鋼21進行鑄造，確認用以供給必要熔鋼流量之滑動噴嘴的開口度。之後，使澆鑄槽2內的熔鋼頂面成爲一定的方式，在將來自盛桶1之注入量控制爲一定下，以一定方式控制滑動噴嘴的開口度。再者，針對熔鋼22，控制爲使液面水平成爲一定。

【0062】 盛桶1供給到澆鑄模2的熔鋼爲低碳鋁(A1)鎮靜鋼。換言之，熔鋼21爲低碳鋁鎮靜鋼。另一方面，在澆鑄槽2的第2保持室12中，利用線材餵料器以添加速度3(m/min)添加以0.3mm厚度的軟鋼板填縫之鐵製線材(在內部含有鎳(Ni)粒：420(g/m))。換言之，熔鋼22爲在熔鋼21添加上述鐵製線材者。又，上述之鐵製線材的添加(以添加速度3(m/min)添加上述的鐵製線材)相當於在熔鋼21添加0.5%鎳。

【0063】 爲了調查多層鑄片的鎳濃度分布，關於表層的濃度分布，針對距離表面8mm位置(表層厚度中心)，

在兩短邊中央位置(2處)、1/4寬位置(4處)及1/2寬位置(2處)採取分析試料，調查濃度。又，關於內層的濃度分布，針對距離表面40mm位置(鑄片1/4厚)，在兩短邊中央位置(2處)、1/4寬位置(4處)及1/2寬位置(2處)採取分析試料，調查濃度。又，對於表層厚度，針對採取分析試料的部位，以從表面到40mm的區域為對象，在與採取分析試料大致相同的位置切割出樣品，利用EPMA調查厚度方向的濃度分布，求得添加元素後的濃度變高之厚度。

【0064】 對於得到的分析結果，依據以下的指標評估表內層的分離度、表層濃度的均勻性。使用以下的式(7)及式(8)求出由鑄片表層濃度 $C_o(\%)$ 、鑄片內層濃度 $C_i(\%)$ 、盛桶用濃度 $C_L(\%)$ 、與添加到澆鑄槽內的濃度 $C_T(\%)$ 所求出的表層分離度 $X_o(\%)$ 、以及由鑄片表層厚度內的周方向平均值 $C_M(\%)$ 、與標準偏差 $\sigma(\%)$ 所求出的濃度均勻度 Y 。

$$X_o = (C_o - C_i) / (C_T - C_L) \quad \dots \text{式(7)}$$

$$Y = \sigma / C_M \quad \dots \text{式(8)}$$

【0065】 在本實施例1中，藉由改變澆鑄槽2之堰4的深度進行澆鑄槽2的開口面積率(堰4的開口面積率)有所變化之實驗，調查表層分離度 X_o 及濃度均勻度 Y 。又，施加上鑄模7內的磁束密度為0.4(T)、界面27的位置在制動區域內的450(mm)、鑄模7內之根據電磁攪拌裝置9的攪拌流速為0.4(m/s)。在圖15A及圖15B顯示該結果。又，圖15A為顯示開口面積率與表層分離度 X_o 的關係之圖

表，圖15B為顯示開口面積率與濃度均勻度Y的關係之圖表。

如圖15A及圖15B所示，確認在開口面積率未滿10%情況下，由於降低濃度均勻度Y，使濃度均勻性變低。另一方面，確認在開口面積率超過70%情況下，由於在澆鑄槽2內發生熔鋼21與熔鋼22的混合，降低表面分離度 X_0 ，同時濃度均勻度Y也降低。對於此點，在開口面積率為10%以上70%以下的情況，表面分離度 X_0 為0.9以上1.0以下，濃度均勻度Y為0.1以下，可以得到分離度與均勻度都良好的鑄片。

【0066】 <實施例2>

其次，作為實施例2，藉由改變熔鋼21與22的流量平衡，而使對於直流磁場帶域14之界面27位置有所改變，調查對於直流磁場帶域14之界面27位置之對表層分離度 X_0 及濃度均勻度Y的影響。又，澆鑄槽2之堰4的開口面積率為40(%)，針對其他的條件都與實施例1的情況相同。在圖16A及圖16B顯示結果。

在圖16A及圖16B中，在界面位置為300至500(mm)情況下，界面27位於直流磁場帶域14內。如圖16A及圖16B所示，將界面27位置控制在直流磁場帶域14內情況下，表面分離度 X_0 為0.9以上1.0以下，濃度均勻度Y為0.1以下，可以得到分離度與均勻度都良好的鑄片。

【0067】 <實施例3>

其次，作為實施例3，改變鑄模7內之根據電磁攪拌裝

置9之攪拌速度，調查表層的2個短邊部厚度、與表層寬度中央部的厚度，並且調查與攪拌條件的關係。澆鑄槽2的開口面積率與實施例2相同為40%。針對其他條件都與實施例1相同。在圖17顯示結果。

如圖17所示，得知沒有施加電磁攪拌的條件中，熔鋼易於停滯而使表層厚度參差不齊變大，但是藉由在液面附近施予0.3(m/s)以上的回旋流，可以使表層厚度的周方向分布更均勻化。

【0068】 <實施例4>

其次，作為實施例4，使用有關上述第2實施形態之連續鑄造裝置200，製造寬800(mm)×厚170(mm)的多層鑄片。此時，利用耐火物構成的連通管210內徑 ψ 為100(mm)。改變根據配置在連通管210周圍的2個螺旋線圈241及242所產生的磁場之磁束密度，調查該磁束密度的變化之對表層分離度 X_o 及濃度均勻度 Y 的影響。針對其他條件，與實施例1相同。在圖18A及圖18B顯示結果。

【0069】 如圖18A及圖18B所示，確認在沒有施加磁場的條件下，表面分離度 X_o 為0.9以上、濃度均勻度 Y 為0.1以下，但是隨著磁束密度的增加，使分離度與均勻性更為提升。

【0070】 <實施例5>

其次，作為實施例5，使用有關上述第2實施形態之連續鑄造裝置200，調查澆鑄槽202內之熔鋼頂面隨著時間

經過而降低的情況下之表層分離度 X_0 及濃度均勻度 Y 。換言之，在上述實施例1至4中，顯示一邊從盛桶將熔鋼連續供給到澆鑄槽一邊製造多層鑄片的情況，但是在本實施例5中，爲了驗證滿足上述之式(2)情況之效果，利用一邊從盛桶將熔鋼連續供給到澆鑄槽一邊製造多層鑄片之條件(即，澆鑄槽的熔鋼頂面爲一定的條件)、及中止來自盛桶的熔鋼供給製造多層鑄片之條件(即，澆鑄槽之熔鋼頂面隨著時間經過而降低的條件)，調查表層分離度 X_0 及濃度均勻度 Y 。

【0071】 具體而言，利用第1保持室211與第2保持室212準備容量不同的澆鑄槽202，並且使第1保持室211的液面水平之面積 ST_1 、與第2保持室212的液面水平之面積 ST_2 不同。接著，改變以第1保持室211的液面水平之面積 $ST_1(m^2)$ 除以來自第1保持室211的熔鋼供給量 $Q_1(kg/s)$ 之值(Q_1/ST_1)、與以第2保持室212的液面水平之面積 $ST_2(m^2)$ 除以來自第1保持室211的熔鋼供給量 $Q_2(kg/s)$ 之值(Q_2/ST_2)之大小關係，調查分離度與均勻性。又，施加在澆鑄槽202的連通管210之磁束密度以0.1(T)成爲固定，針對其他條件與實施例4相同。在圖19A及圖19B顯示結果。又，圖19A爲顯示以澆鑄槽202之熔鋼頂面爲一定的方式，一邊從盛桶1將熔鋼連續供給到澆鑄槽202一邊製造多層鑄片情況的結果，圖19B爲顯示中止來自盛桶1的熔鋼供給製造多層鑄片情況的結果。

【0072】 如圖19A所示，在澆鑄槽頂面爲一定的條件

下，無關乎第1保持室211及第2保持室212的容量，分離度 X_0 為0.9以上、均勻度 Y 為0.1以下。又，確認當 Q_2/ST_2 對於 Q_1/ST_1 越大時，可以提升分離性與均勻性。

如圖19B所示，確認即使在澆鑄槽之熔鋼頂面隨著時間而降低的條件中，當 Q_2/ST_2 對於 Q_1/ST_1 越大時，也可以提升分離性與均勻性。又，從如圖19B得知所示，確認在 Q_2/ST_2 比 Q_1/ST_1 更大的情況下(即，滿足上述的式(2)的情況)，表面分離度 X_0 為0.9以上、均勻度 Y 為0.1以下，提升分離性與均勻性。

【0073】 <實施例6>

其次，作為實施例6，使用有關上述第2實施形態之連續鑄造裝置200，調查一邊改變根據螺旋線圈241及242的磁場之磁束密度一邊使澆鑄槽202內的熔鋼頂面隨著時間經過而下降情況之表層分離度 X_0 及濃度均勻度 Y 。具體而言，利用中止來自盛桶1的注入，並且以未滿足上述的式(2)的條件($Q_2/ST_2-Q_1/ST_1=-1.2$ 的條件)，改變施加到連通管210的磁束密度，調查表層分離度 X_0 及濃度均勻度 Y 。又，其他條件與實施例5相同。在圖20顯示結果。

如圖20所示，對於連通管210不施加磁場，而且在未滿足上述的式(2)的情況下，表層分離度 X_0 未滿0.9、濃度均勻度超過0.1，與施加磁場的情況相比分離性及均勻性都降低。另一方面，在施加磁場的情況下，即使是未滿足上述的式(2)的情況，表面分離度 X_0 為0.9以上、濃度均勻度為0.1以下。

【0074】 以上，雖然說明了本發明的實施形態，而上述實施形態是作為例示予以揭示者，本發明的範圍並非只限定於上述實施形態。上述實施形態可以利用其他各種形態予以實施，在不脫離發明宗旨的範圍內，可以進行各種省略、置換、變更。上述實施形態或其變形與包含在發明的範圍或宗旨相同，也包含在記載於申請專利範圍的發明與其相等的範圍內。

產業上的可利用性

【0075】 根據本發明，可以提供一種在使用一個盛桶及一個澆鑄槽製造多層鑄片時，可以抑制多層鑄片的品質低下之多層鑄片之連續鑄造裝置及連續鑄造方法。

【符號說明】

【0076】 1：盛桶

1a：盛桶的長噴嘴(熔鋼供給噴嘴)

2：澆鑄槽

2a：底部

2b：短邊側壁部

2c：長邊側壁部

4：堰

4a：底面

5：第1浸漬噴嘴

6：第2浸漬噴嘴

7：鑄模

7a：短邊壁

- 8：直流磁場產生裝置
- 9：電磁攪拌裝置
- 10：開口部(流路)
- 11：第1保持室(第1保持部)
- 12：第2保持室(第2保持部)
- 13：從盛桶吐出到澆鑄槽內之熔鋼的流路
- 14：直流磁場帶域
- 15：上側熔鋼池
- 16：下側熔鋼池
- 17：彎月面部
- 18：液面水平
- 21：熔鋼
- 22：熔鋼
- 23：凝固殼體
- 24：表層
- 25：內層
- 26：堰之浸漬在熔鋼的部分
- 27：界面
- 31：液面水平器
- 32：控制裝置
- 33a、33b、33c：滑動噴嘴
- 35：秤量器
- 40：直流磁場
- 41：熔鋼

- 42：感應電流
- 43：制動力
- 44：耐火物
- 50：添加裝置(添加機構)
- 80：澆鑄槽
- 81：浸漬噴嘴
- 85：比浸漬噴嘴距離盛桶的長噴嘴更遠的區域
- 100、200、300：連續鑄造裝置
- 202：澆鑄槽
- 210：連通管
- 211：第1保持室
- 212：第2保持室
- 240：直流磁場產生裝置
- 241、242：螺旋線圈
- 245：磁力線
- 246：感應電流
- 250：熔鋼在連通管流動的方向
- D：鑄片表層厚度
- H：從液面水平到直流磁場產生裝置磁芯中心之高度
- S_1 ：鑄片內層部面積
- S_2 ：鑄片表層部面積



【發明摘要】

【中文發明名稱】

多層鑄片之連續鑄造裝置及連續鑄造方法

【英文發明名稱】

CONTINUOUS CASTING APPARATUS AND CONTINUOUS CASTING
METHOD OF DOUBLE LAYERED CAST PIECE

【中文】

本發明之多層鑄片之連續鑄造裝置，具備：盛桶，具有熔鋼供給噴嘴；澆鑄槽，具有從前述盛桶接受熔鋼供給，同時具有第1浸漬噴嘴之第1保持部、及在與前述第1保持部之間介在有流路相鄰，同時具有第2浸漬噴嘴之第2保持部；添加機構，在前述第2保持部內的前述熔鋼添加特定元素；以及鑄模，從前述澆鑄槽接受前述熔鋼的供給。

【英文】

This continuous casting apparatus includes: a ladle including a molten steel supplying nozzle; a tundish including a first retaining portion which is supplied with a molten steel from the ladle, and a second retaining portion which adjoins the first retaining portion through a flow channel provided between the first retaining portion and the second retaining portion, the first retaining portion including a first submerged entry nozzle, and the second retaining portion including a second submerged entry nozzle; an addition mechanism which adds a predetermined element to the molten steel within the second retaining portion; and a casting mold which is supplied with the molten steel from the tundish.

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- 1：盛桶
- 1a：盛桶的長噴嘴(熔鋼供給噴嘴)
- 2：澆鑄槽
- 2a：底部
- 2b：短邊側壁部
- 4：堰
- 4a：底面
- 5：第1浸漬噴嘴
- 6：第2浸漬噴嘴
- 7：鑄模
- 7a：短邊壁
- 8：直流磁場產生裝置
- 9：電磁攪拌裝置
- 10：開口部(流路)
- 11：第1保持室(第1保持部)
- 12：第2保持室(第2保持部)
- 13：從盛桶吐出到澆鑄槽內之熔鋼的流路
- 14：直流磁場帶域
- 15：上側熔鋼池
- 16：下側熔鋼池
- 17：彎月面部
- 18：液面水平

- 21：熔鋼
- 22：熔鋼
- 23：凝固殼體
- 24：表層
- 25：內層
- 27：界面
- 31：液面水平器
- 32：控制裝置
- 33a、33b、33c：滑動噴嘴
- 35：秤量器
- 50：添加裝置(添加機構)
- 100：連續鑄造裝置

〔專利文獻2〕日本國特開平3-243245號公報

〔專利文獻3〕日本國特開平8-290236號公報

〔專利文獻4〕日本國特開2004-195512號公報

【發明內容】

【0010】 發明概要

發明欲解決之課題

本發明為有鑑於上述情況而開發出來者，以提供一種在使用一個盛桶及一個澆鑄槽製造多層鑄片時，可以抑制多層鑄片的品質低下之多層鑄片之連續鑄造裝置及連續鑄造方法為目的。

用以解決課題之手段

【0011】 為了解決上述課題，本發明採用以下事項。

(1)關於本發明之一態樣之多層鑄片之連續鑄造裝置，其具備：盛桶，具有熔鋼供給噴嘴；澆鑄槽，具有：透過前述熔鋼供給噴嘴從前述盛桶接受熔鋼的供給，並且具有第1浸漬噴嘴之第1保持部；及與前述第1保持部之間有流路介於其中而相鄰，並且具有第2浸漬噴嘴之第2保持部；添加機構，在前述第2保持部內的前述熔鋼添加特定元素；以及鑄模，透過前述第1浸漬噴嘴從前述第1保持部內接受前述熔鋼的供給，並且透過前述第2浸漬噴嘴從前述第2保持部內接受前述熔鋼的供給，在平面視圖的情況下，在從前述熔鋼供給噴嘴到前述第2浸漬噴嘴的路徑中，依照前述熔鋼供給噴嘴、前述第1浸漬噴嘴、前述

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種多層鑄片之連續鑄造裝置，其特徵在於具備：

盛桶，具有熔鋼供給噴嘴；

澆鑄槽，具有：透過前述熔鋼供給噴嘴從前述盛桶接受熔鋼的供給，並且具有第1浸漬噴嘴之第1保持部；及與前述第1保持部之間有流路介於其中而相鄰，並且具有第2浸漬噴嘴之第2保持部；

添加機構，將特定元素添加到前述第2保持部內的前述熔鋼；以及

鑄模，透過前述第1浸漬噴嘴從前述第1保持部內接受前述熔鋼的供給，並且透過前述第2浸漬噴嘴從前述第2保持部內接受前述熔鋼的供給，

在平面視圖的情況下，在從前述熔鋼供給噴嘴到達前述第2浸漬噴嘴的路徑中，依照前述熔鋼供給噴嘴、前述第1浸漬噴嘴、前述流路、接著前述第2浸漬噴嘴的順序予以配置。

【第2項】 如請求項1之多層鑄片之連續鑄造裝置，其中在從與前述流路的連通方向垂直的剖面觀看的情況下，

前述流路的剖面積為位於前述第1保持部內之前述熔鋼的剖面積之10%以上、70%以下。

【第3項】 如請求項1之多層鑄片之連續鑄造裝置，其中前述流路藉由連通前述第1保持部與第2保持部之連

通管予以形成，

以包圍前述連通管的方式，配置一對相互對向的螺旋線圈。

【第4項】 如請求項2之多層鑄片之連續鑄造裝置，其中前述流路藉由連通前述第1保持部與第2保持部之連通管予以形成，

以包圍前述連通管的方式，配置一對相互對向的螺旋線圈。

【第5項】 如請求項1之多層鑄片之連續鑄造裝置，其中進一步具備沿著前述鑄模的厚度方向，在前述鑄模內產生直流磁場之直流磁場產生裝置。

【第6項】 如請求項2之多層鑄片之連續鑄造裝置，其中進一步具備沿著前述鑄模的厚度方向，在前述鑄模內產生直流磁場之直流磁場產生裝置。

【第7項】 如請求項3之多層鑄片之連續鑄造裝置，其中進一步具備沿著前述鑄模的厚度方向，在前述鑄模內產生直流磁場之直流磁場產生裝置。

【第8項】 如請求項1至7中任一項之多層鑄片之連續鑄造裝置，其中進一步具備攪拌位於前述鑄模內之前述熔鋼的上部之電磁攪拌裝置。

【第9項】 一種多層鑄片之連續鑄造方法，是使用如請求項1至8中任一項之多層鑄片之連續鑄造裝置製造多層鑄片之方法，其特徵在於具有：

第1步驟，將位於前述盛桶內之前述熔鋼供給到前述

澆鑄槽；

第2步驟，在位於前述澆鑄槽的前述第2保持部內之前述熔鋼添加前述特定元素；以及

第3步驟，將位於前述澆鑄槽的前述第1保持部內之前述熔鋼、與位於前述澆鑄槽的前述第2保持部內之前述熔鋼供給到前述鑄模內。

【第10項】 如請求項9之多層鑄片之連續鑄造方法，其中在前述第3步驟中，以平面觀看前述澆鑄槽之情況下之位於前述第1保持部內之前述熔鋼面積為 $ST_1(m^2)$ 、以及位於前述第2保持部內之前述熔鋼面積為 $ST_2(m^2)$ ，

並且從前述第1保持部往前述鑄模內之熔鋼供給量為 $Q_1(kg/s)$ 、以及從前述第2保持部往前述鑄模內之熔鋼供給量為 $Q_2(kg/s)$ 時，

則以滿足下述式(1)的方式，將前述熔鋼供給到前述鑄模內，

$$(Q_1/ST_1) < (Q_2/ST_2) \quad \dots \text{式(1)}。$$