



(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 I846235 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 06 月 21 日

(21)申請案號：111149889

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 12 月 26 日

(51)Int. Cl. : C22C38/20 (2006.01)

C21D8/02 (2006.01)

(30)優先權：2022/04/11 日本

2022-064917

(71)申請人：日商日本製鐵股份有限公司(日本) NIPPON STEEL CORPORATION (JP)
日本

(72)發明人：吉川伸麻 YOSHIKAWA, NOBUO (JP)；矢頭久齊 YATOH, HISAYOSHI (JP)；楠見和久 KUSUMI, KAZUHISA (JP)

(74)代理人：劉法正；尹重君

(56)參考文獻：

TW 202136539A

審查人員：李南漳

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：1 共 27 頁

(54)名稱

鋼板及珐瑯製品

(57)摘要

本案之鋼板具有由下述所構成之化學組成：以質量%計，C：0.0050%以下、Si：0.050%以下、Mn：0.007~1.00%、P：0.020~0.200%、S：0.005~0.050%、Al：0.010%以下、O：0.0100~0.1000%、Cu：0.010~0.060%、N：0.0050%以下、Cr：0.010~1.00%、Sn：0.010~1.00%及Sb：0.010~1.00%之1或2種合計為0.11%以上、選自於由B、Ni、Nb、As、Ti、Mo、Se、Ta、W、La、Ce、Ca及Mg所構成群組中之1種以上：合計為0~0.100%、及剩餘部分：Fe及不純物；令以質量%計之Sn含量為[Sn]、Sb含量為[Sb]、P含量為[P]時，滿足以下式(1)；且在根據JIS Z2241：2011進行之拉伸試驗所得之拉伸強度為340MPa以上。



I846235

【發明摘要】

【中文發明名稱】

鋼板及珐瑯製品

【中文】

本案之鋼板具有由下述所構成之化學組成：以質量%計，C：0.0050%以下、Si：0.050%以下、Mn：0.007~1.00%、P：0.020~0.200%、S：0.005~0.050%、Al：0.010%以下、O：0.0100~0.1000%、Cu：0.010~0.060%、N：0.0050%以下、Cr：0.010~1.00%、Sn：0.010~1.00%及Sb：0.010~1.00%之1或2種合計為0.11%以上、選自於由B、Ni、Nb、As、Ti、Mo、Se、Ta、W、La、Ce、Ca及Mg所構成群組中之1種以上：合計為0~0.100%、及剩餘部分：Fe及不純物；令以質量%計之Sn含量為[Sn]、Sb含量為[Sb]、P含量為[P]時，滿足以下式(1)；且在根據JIS Z2241：2011進行之拉伸試驗所得之拉伸強度為340MPa以上。

【指定代表圖】 (無)

【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】

鋼板及珐瑯製品

【技術領域】

【0001】 本發明涉及鋼板及珐瑯製品。

本案係依據已於2022年4月11日於日本提申之特願2022-064917號主張優先權，並在此援引其內容。

【先前技術】

【0002】 珐瑯製品係於鋼板表面燒附有玻璃質之物。珐瑯製品具有耐熱性、耐候性、耐藥品性及耐水性之機能，因此以往係作為鍋具類、流理台等廚房用品或建材等的材料受到廣泛利用。這種珐瑯製品一般係將鋼板加工成預定形狀之後，藉由熔接等組裝成製品形狀，然後再施以珐瑯處理(燒成處理)而製出。

【0003】 對於作為珐瑯製品之胚料使用的鋼板(珐瑯用鋼板)，其特性要求：抗燒成應變性、珐瑯處理後之抗鱗狀破面性、珐瑯密著性、珐瑯處理後之抗氣泡/黑點缺陷性等。

所謂的鱗狀破面係指下述現象：在燒成後起一週左右的期間內，珐瑯層損傷且有新月形狀之破片剝離。產生鱗狀破面的理由可認為是因為：在珐瑯燒成等過程中，氫會侵入並固溶於鋼板中，這樣的氫於冷卻後會變成氣體並聚集在鋼板與釉藥之界面，以致珐瑯層因氫氣所帶來之壓力而被破壞。

另外，就珐瑯製品而言，在一部分的用途中會為了零件輕量化而要求所使用之鋼板的高強度化。其原因在於藉由輕量化，可減輕作業人員的負擔、縮減作業人員人數，因而有助於減低成本。

【0004】 關於珐瑯製品之高強度化，例如專利文獻1揭示了下述技術：在

鋼中添加Ti，且在珧瑯燒成(珧瑯處理之燒成步驟)中使TiC在鋼板中微細析出，藉此謀求高強度化。又，專利文獻2揭示了下述技術：將C、Mn、P、Nb之含量適當化，藉此將珧瑯燒成前及珧瑯燒成後之結晶粒徑微細化，以謀求高強度化及高疲勞強度化。

【0005】然而，就專利文獻1之技術而言，在對鋼板施行珧瑯處理後，容易產生稱為氣泡或黑點的表面缺陷。而且，在燒成中之短時間的熱處理中難以充分生成TiC，而容易產生鱗狀破面缺陷。

又，專利文獻2之技術係以不施行酸洗、Ni處理等前處理之乾式珧瑯作為前提，若為需要前處理之濕式珧瑯，則珧瑯密著性會降低，容易產生鱗狀破面缺陷。

【0006】 先前技術文獻

專利文獻

專利文獻1：日本專利特開昭61-117246號公報

專利文獻2：日本專利特開昭58-31063號公報

【發明內容】

【0007】 發明欲解決之課題

如先前所述，關於具有高強度及優異珧瑯特性(抗鱗狀破面性、密著性、外觀)之珧瑯製品、及可成為該珧瑯製品之胚料的珧瑯用鋼板，迄今仍無揭示。

因此，本發明之課題在於提供一種鋼板，其在珧瑯處理後可獲得高強度及優異珧瑯特性(抗鱗狀破面性、密著性、外觀)。又，本發明之課題在於提供一種珧瑯製品，其具備上述鋼板且具優異珧瑯特性。

【0008】 用以解決課題之手段

本發明針對下述方法進行了研討：具備等同於或優於習知珧瑯用鋼板之珧瑯特性(珧瑯處理後之抗鱗狀破面性、密著性(珧瑯密著性)、外觀)，並且提升鋼

板在珙瑯處理後之拉伸強度的方法。結果，關於化學組成、製造條件之影響，獲得了以下知識見解。

1)就提升鋼板強度而言，有效的是活用藉由P所帶來之固溶強化。

2)另一方面，若含有P，則酸洗失重會明顯增加，且於珙瑯前處理之酸洗步驟中，鋼板表面會被汙斑(smut)覆蓋，因而導致珙瑯處理後之密著性及抗鱗狀破面性降低。

3)相對於此，Sn及Sb會在酸洗步驟中附著於鋼板表面，而具有使鋼板表面之溶解延遲的效果。

4)因此，將Sn含量及/或Sb含量相對P含量控制在預定範圍內，藉此可獲得由P所帶來之固溶強化的效果，並且可抑制酸洗失重的增加。

【0009】 本發明係基於上述知識見解而作成。本發明主旨如下。

[1]本發明一態樣之鋼板具有由下述所構成之化學組成：以質量%計，C：0.0050%以下、Si：0.050%以下、Mn：0.007~1.00%、P：0.020~0.200%、S：0.005~0.050%、Al：0.010%以下、O：0.0100~0.1000%、Cu：0.010~0.060%、N：0.0050%以下、Cr：0.010~1.00%、Sn：0.010~1.00%及Sb：0.010~1.00%之1或2種合計為0.11%以上、選自於由B、Ni、Nb、As、Ti、Mo、Se、Ta、W、La、Ce、Ca及Mg所構成群組中之1種以上：合計為0~0.100%、及剩餘部分：Fe及不純物；令以質量%計之Sn含量為[Sn]、Sb含量為[Sb]、P含量為[P]時，滿足以下式(1)；且在根據JIS Z2241：2011進行之拉伸試驗所得之拉伸強度為340MPa以上；

$$2.0 \leq ([Sn] + [Sb]) / [P] \leq 11.5 \quad (1)。$$

[2]如上述[1]之鋼板，其中前述[Sn]、前述[Sb]及前述[P]亦可滿足以下式(2)：

$$2.3 \leq ([Sn] + [Sb]) / [P] \leq 11.0 \quad (2)。$$

[3]如上述[1]之鋼板，其在前述拉伸試驗所得之降伏應力或0.2%偏位降伏強度亦可為240MPa以上。

[4]如上述[2]之鋼板，其在前述拉伸試驗所得之降伏應力或0.2%偏位降伏強度亦可為240MPa以上。

[5]如上述[1]~[4]中任一項之鋼板亦可為冷軋鋼板。

[6]如上述[1]~[4]中任一項之鋼板亦可為珐瑯用鋼板。

[7]如上述[5]之鋼板亦可為珐瑯用鋼板。

[8]本發明另一態樣之珐瑯製品具有如上述[1]或[2]之前述化學組成。

[9]如上述[8]之珐瑯製品，其在根據JIS Z2241：2011進行之拉伸試驗中之拉伸強度亦可為310MPa以上。

【0010】發明效果

根據本發明之上述態樣，可提供一種鋼板，其在珐瑯處理後可獲得高強度及優異珐瑯特性(抗鱗狀破面性、密著性、外觀)。該鋼板在珐瑯處理後之拉伸強度高於習知珐瑯用鋼板。因此，該鋼板適合作為珐瑯用鋼板，該珐瑯用鋼板係可應用於廚房用品、建材及能源領域等之珐瑯製品的基材，且該鋼板有助於製品輕量化。

又，根據本發明，可提供一種高強度且具優異珐瑯特性之珐瑯製品。該珐瑯製品適於廚房用品、建材及能源領域等用途。

【圖式簡單說明】

【0011】圖1係展示密著性與 $([\text{Sn}]+[\text{Sb}])/[\text{P}]$ 之關係的圖。

【實施方式】

【0012】用以實施發明之形態

說明本發明一實施形態之鋼板(本實施形態之鋼板)及本發明一實施形態之珐瑯製品(本實施形態之珐瑯製品)。

【0013】[鋼板]

本實施形態之鋼板具有後述之預定化學組成，令以質量%計之Sn含量為

[Sn]、Sb含量為[Sb]、P含量為[P]時，滿足 $2.0 \leq ([Sn]+[Sb])/[P] \leq 11.5$ ，且在根據 JIS Z2241：2011 進行之拉伸試驗所得之拉伸強度為340MPa以上。

【0014】 <化學組成>

說明本實施形態之鋼板其化學組成(化學成分)。有關各元素含量之%，只要無特別說明則為質量%。

【0015】 C：0.0050%以下

若C含量大於0.0050%，則會有產生珙瑯之氣泡缺陷的傾向，而且壓製加工性亦會變差。因此，在製品性能上，C含量越低越好。然而，過度減低C會在製鋼階段中花費很長的處理時間，製鋼成本亦會上升。因此，考慮成本與特性之平衡，而將C含量設為0.0050%以下。C含量宜為0.0040%以下，較宜為0.0030%以下，更宜為0.0020%以下。

雖然在製品性能上，C含量越低越好，但考慮製鋼成本，亦可將C含量設為0.0010%以上。

【0016】 Si：0.050%以下

Si為脫氧元素。若含有大於0.050%之Si而Si過多，則難以控制在抗鱗狀破面性上有效之氧化物。因此，Si含量設為0.050%以下。由提升抗氣泡、抗黑點性等，以獲得更良好的珙瑯處理後之表面性狀的觀點，Si含量宜設為0.008%以下。

Si含量亦可為0%，但過度的減低會伴隨成本增加，所以Si含量亦可設為0.001%以上。

【0017】 Mn：0.007~1.00%

Mn係會生成含氧之夾雜物而有助於提升珙瑯特性之元素，Mn亦為具有防止S所致熱脆性之作用的元素。為了獲得該效果，Mn含量設為0.007%以上。Mn含量宜為0.010%以上，較宜為0.10%以上。

另一方面，Mn係具有可使鋼之變態點降低之作用的元素。若Mn含量過多，

則會產生在燒成溫度範圍內之變態。而且，鋼之加工性亦會降低。因此，由該等觀點，Mn含量設為1.00%以下。Mn含量宜為0.50%以下。

【0018】 P：0.020~0.200%

P係具有可藉由固溶強化將鋼板高強度化之作用的元素。當P含量小於0.020%時，固溶強化所帶來之提升強度的效果低。因此，P含量設為0.020%以上。P含量宜為0.050%以上。

另一方面，P亦為會在珐瑯前處理中之酸洗時增加鋼板之酸洗失重的元素。而且，其亦為會使鋼板變形能力大幅降低的元素。因此，若P含量大於0.200%，該等不良影響便會很明顯，所以P含量設為0.200%以下。P含量宜為0.0150%以下。

【0019】 S：0.005~0.050%

S係具有下述效果的元素：可加快酸洗速度使鋼板在酸洗後的表面變得粗糙，進而使珐瑯密著性提升。為了獲得該效果，S含量設為0.005%以上。S含量宜為0.010%以上。

另一方面，若S含量過多，則控制鋼中氧化物所需之Mn其效果有時會降低。因此，S含量設為0.050%以下。

【0020】 Al：0.010%以下

Al係強脫氧元素。若Al含量大於0.010%，則難以將所需之量的O(氧)留在鋼中，而難以控制在抗鱗狀破面性上有效之氧化物。因此，Al含量設為0.010%以下。Al含量宜為0.005%以下。

Al含量之下限無須限定，但由控制氧量之觀點，Al含量亦可為0.001%以上。

【0021】 O：0.0100~0.1000%

O係微細夾雜物的構成元素，該微細夾雜物會捕捉鋼中之氫而使抗鱗狀破面性提升，在珐瑯用鋼板中，其為重要元素。為了確保所期望之珐瑯特性，在本實施形態之鋼板中，O含量設為0.0100%以上。當O含量未滿0.0100%時，無法充

分形成夾雜物，以致抗鱗狀破面性降低。O含量宜為0.0120%以上，較宜為0.0150%以上，更宜為0.0200%以上。

另一方面，若O含量過高，則鋼板之延性會劣化。因此，O含量設為0.1000%以下。O含量宜為0.0800%以下。

【0022】 Cu：0.010~0.060%

Cu這種元素會縮小酸洗失重，並且會於酸洗後之鋼板表面形成微細凹凸，進而使密著性(琺瑯密著性)提升。當Cu含量小於0.010%時，提升密著性之效果不足。因此，Cu含量設為0.010%以上。Cu含量宜為0.015%以上，較宜為0.020%以上。

另一方面，若Cu含量大於0.060%，則鋼之熔解速度會過度降低，以致無法充分形成上述凹凸。在此情況下便無法獲得良好的琺瑯密著性。因而，Cu含量設為0.060%以下。Cu含量宜為0.050%以下。

【0023】 Sn：0.010%~1.00%及Sb：0.010%~1.00%之1種或2種合計為0.11%以上

Sn、Sb係具有下述效果的元素：藉由固溶強化使鋼板強度提升之效果、及使酸洗速度降低之效果。因此，要含有Sn、Sb之1種或2種。然而，若其等之含量分別小於0.010%或合計含量小於0.11%，則無法充分獲得提升鋼板強度之效果。因此，當含有時，Sn含量、Sb含量分別設為0.010%以上，且合計含量設為0.11%以上。Sn含量、Sb含量宜分別為0.04%以上或0.07%以上。合計含量宜為0.14%以上。

另一方面，若Sn含量、Sb含量大於1.00%，則鋼板之變形能力降低。因此，Sn含量、Sb含量分別設為1.00%以下。Sn含量、Sb含量宜分別為0.80%以下。合計含量之上限為Sn含量、Sb含量各自之上限的合計、亦即2.00%。

【0024】 N：0.0050%以下

N係會成為產生應變時效之原因的元素。若產生應變時效，則會損及鋼板之加工性。因此，N含量越少越好，但N有時會作為不純物混入，過度減低N含量會在製鋼階段中花費很長的處理時間，製鋼成本亦會上升。所以，考慮成本與特性之平衡，N含量設為0.0050%以下。N含量宜為0.035%以下。由製鋼成本之觀點，N含量亦可設為0.0005%以上或0.0010%以上。

【0025】 Cr：0.010~1.00%

Cr係會生成含O之夾雜物而有助於提升抗鱗狀破面性的元素。若Cr含量小於0.010%，便無法獲得充分效果。因此，Cr含量設為0.010%以上。Cr含量宜為0.03%以上。

另一方面，若Cr含量大於1.00%，則加工性會劣化，且抗黑點性會降低。因此，Cr含量設為1.00%以下。Cr含量宜為0.50%以下，較宜為0.30%以下，更宜為0.08%以下。

【0026】 $([Sn]+[Sb])/[P]：2.0\sim 11.5$

在本實施形態之鋼板中，關於化學組成，係將Sn含量、Sb含量、P含量分別設為上述範圍，並且以質量%計令Sn含量為[Sn]、Sb含量為[Sb]、P含量為[P]時，控制成 $([Sn]+[Sb])/[P]$ 滿足2.0~11.5。

在由脫脂、酸洗、Ni處理所構成之珐瑯前處理步驟中，藉由酸洗使Cu在鋼板表面析出，且在Ni處理中將Cu當作析出核使Ni析出，利用鋼板基底與Ni之間的電位差來形成局部電池，藉此可獲得錨定效果，也就是在塗佈釉藥後進行燒成所形成之珐瑯層會插入母相之效果，而可使珐瑯密著性提升。珐瑯密著性會受到酸洗中鋼板表面之酸洗失重影響，所以控制酸洗失重很重要。

Sn及Sb可減少酸洗失重，相對於此，P則具有使酸洗失重增加的作用。為了在此等相互影響的前提下提升密著性，要調整Sn含量、Sb含量及P含量，以使Sn及Sb之合計含量與P含量的比 $([Sn]+[Sb])/[P]$ 為2.0以上且11.5以下。

當 $([Sn]+[Sb])/[P]$ 小於2.0時，珐瑯前處理時之酸洗失重少，因此於鋼板表面進行置換鍍敷之Cu量很少，以致在Ni處理時以Cu作為核心析出之Ni量減少。結果，無法獲得在燒成時珐瑯層嵌咬進基鐵所帶來之錨定效果。 $([Sn]+[Sb])/[P]$ 宜為2.3以上，較宜為2.5以上，更宜為3.0以上，又更宜為3.5以上。

另一方面，當 $([Sn]+[Sb])/[P]$ 大於11.5以上時，酸洗失重會增加，以致鋼板表面被含Cu之汙斑覆蓋。結果，無法獲得在燒成時珐瑯層嵌咬進基鐵所帶來之錨定效果。 $([Sn]+[Sb])/[P]$ 宜為11.0以下，較宜為10.0以下。

圖1係顯示密著性(珐瑯密著性)與 $([Sn]+[Sb])/[P]$ 之關係的圖。

【0027】 B、Ni、Nb、As、Ti、Se、Ta、W、Mo、La、Ce、Ca、Mg中之1種以上之合計：0.100%以下

B、Ni、Nb、As、Ti、Se、Ta、W、Mo、La、Ce、Ca及Mg係會與氧化物形成元素進行反應的元素。若該等元素之合計含量大於0.100%，則難以將氧化物控制為在珐瑯特性上較佳之狀態。又，當該等元素作為脫氧元素發揮作用時，有時會影響到游離氧之值而難以調整游離氧。因此，各元素之上限宜設為不會對鑄造階段中之游離氧之值造成影響的範圍。

所以，該等元素之含量設為0.100%以下。合計含量宜為0.050%以下，較宜為0.010%以下。

該等元素係無須積極含有的元素，且係有時會作為不純物混入的元素，但若在上述上限以下的範圍內則可容許。該等元素一般甚少會單獨混入，多半會譬如像Mo及Ni這樣以2種以上元素混入。

【0028】 剩餘部分：Fe及不純物

本實施形態之鋼板其化學組成含有上述元素，且剩餘部分由Fe及不純物所構成。所謂不純物係指在工業上製造母材鋼板時，從作為原料之礦石、廢料、或從製造環境等混入之物，且係指可容許以不會對本實施形態之鋼板其作用造

成不良影響的含量來含有的元素。

【0029】 <金屬組織>

本實施形態之鋼板其微觀組織(金屬組織)係與習知珐瑯用鋼板同樣以肥粒鐵為主體(例如98%以上)。因此，利用固溶強化可有效提升拉伸強度。

將本實施形態之鋼板進行加工製成珐瑯製品時，藉由熱處理(珐瑯處理)，肥粒鐵會產生晶粒成長而結晶粒徑會增大，以致降伏應力及拉伸強度降低。因此，利用P所帶來之固溶強化可有效確保鋼板在熱處理後(珐瑯處理後)之拉伸強度。

另一方面，當含有P時，珐瑯前處理時之酸洗失重會過大，而難以獲得優異的珐瑯特性(抗鱗狀破面性、密著性、外觀)。因此，會如先前所述這般含有Sn、Sb作為用以減少酸洗失重的元素來調整酸洗失重。

【0030】 <機械特性>

為了在珐瑯處理後之鋼板(珐瑯製品)獲得310MPa以上之拉伸強度，本實施形態之鋼板其拉伸強度設為340MPa以上。若珐瑯處理後之拉伸強度為310MPa以上，則就珐瑯製品而言，可有助於零件輕量化。

雖然拉伸強度之上限無限定，但基於加工性這點，拉伸強度亦可為600MPa以下。

在本實施形態中，拉伸強度係藉由根據JIS Z2241：2011進行之拉伸試驗而獲得。

而且，本實施形態之鋼板其降伏應力(YS)或0.2%偏位降伏強度(0.2%PS)宜為240MPa以上。在此情況下，可抑制在製成珐瑯製品使用時之塑性變形，因而可將鋼板薄板化。

【0031】 藉由進行冷軋延，於氧化物與母材之界面會生成孔隙，進而會提升珐瑯處理後之抗鱗狀破面性。因此，本實施形態之鋼板宜為冷軋鋼板。

又，本實施形態之鋼板具優異珐瑯特性。因此，該鋼板宜作為珐瑯製品之

胚料之珐瑯用鋼板。

【0032】 [珐瑯製品]

本實施形態之珐瑯製品具備：具有上述化學組成之鋼板。該珐瑯製品例如係一種對本實施形態之鋼板進行珐瑯處理，且視需求進行加工而得之珐瑯製品。

【0033】 [鋼板之製造方法]

本實施形態之鋼板不管製造方法為何，只要具有上述特徵便能獲得效果，但若根據包含以下所述步驟之製造方法則能穩定進行製造，故較佳。

(I)製鋼/鑄造步驟，係藉由溶解、精煉、鑄造來製造具有上述化學組成之鋼片；

(II)熱軋延步驟，係將所得之鋼片加熱並進行熱軋延，然後進行捲取而製成鋼板(熱軋鋼板)；

(III)冷軋延步驟，係視需求將熱軋延步驟後之鋼板進行冷軋延，而獲得鋼板(冷軋鋼板)；

(IV)退火步驟，係視需求將冷軋延步驟後之鋼板(冷軋鋼板)進行退火；

(V)調質軋延步驟，係視需求對退火步驟後之鋼板進行調質軋延。

說明各步驟之較佳條件。無說明之條件、無說明之步驟可應用公知條件。

【0034】 <製鋼/鑄造步驟>

在製鋼/鑄造步驟，係藉由溶解、精煉、鑄造來製造具有上述化學組成之鋼片。其條件無特別限定。例如，鋼片可使用連續鑄造扁胚或以薄扁胚連鑄機等所製出之物，其亦適合譬如在鑄造後立即進行熱軋延之連續鑄造-直接軋延(CC-DR)的這種製程。又，亦可應用藉由鋼帶連鑄機與產線上軋延機直接製造薄鋼板之製程。

【0035】 <熱軋延步驟>

在熱軋延步驟，係將所得之鋼片加熱並進行熱軋延，然後進行捲取而製成

鋼板(熱軋鋼板)。

在熱軋延前進行之鋼片的加熱時，加熱溫度宜設為1150~1250°C。若加熱溫度高於1250°C，一次鏽皮之生成量會很多，以致產率降低。另一方面，若加熱溫度低於1150°C，則在軋延中溫度會降低，軋延負荷因而升高。

在熱軋延步驟中，製鋼/鑄造步驟所生成之含Fe及Mn之氧化物會因為熱軋延而被延伸。藉由令熱軋延之精軋延中之累積軋縮率為30%以上，可使鋼中之含Fe及Mn之氧化物充分延伸。若累積軋縮率大於90%，則鋼中之氧化物會過度延伸，有時會無法獲得良好的抗鱗狀破面性。因此，精軋延之累積軋縮率宜設為30~90%。

又，熱軋延之精加工溫度(完成精軋延之溫度)宜設為900~950°C。熱軋延之精加工溫度若為900°C，則變成是在變態點以下之軋延，以致作為製品之延性等機械特性劣化，同時，鋼板之強度變化增大，因此軋延容易變得不穩定。又，當精加工溫度達900°C時，熱軋鋼板之微觀組織會是包含粗大晶粒之混粒，就使用了該熱軋鋼板之冷軋退火板而言，會有在加工後產生起皺之疑慮。因此，精加工溫度宜為900°C以上。另一方面，若精加工溫度高於950°C，則結晶粒徑會變得粗大，難以確保所期望之強度。因此，精加工溫度宜為950°C以下。

又，由於本實施形態之鋼板利用了P、Sb及Sn之固溶強化，因此從完成熱軋延至捲取開始為止宜以平均冷卻速度為15°C/秒以上之方式進行冷卻。至捲取為止之平均冷卻速度若小於15°C/秒，則無法獲得充分的固溶量，以致強度降低。

捲取溫度宜為500~600°C。若捲取溫度低於500°C，則在冷軋延、連續退火後之組織形態難以確保加工所需之延性、r值。另一方面，若捲取溫度高於600°C，則會析出大量Fe/P化物，因而難以確保所期望之鋼板強度。

【0036】 <冷軋延步驟>

當要將本實施形態之鋼板製成冷軋鋼板時，係視需求對熱軋延後之鋼板(熱

軋鋼板)進行酸洗，然後進行冷軋延。

為了決定製品特性，冷軋延之冷軋率(在冷軋延步驟之累積軋縮率)很重要，其宜為65~85%。製鋼/鑄造步驟所形成之含Fe及Mn之氧化物會在熱軋延步驟視累積軋縮率而被延伸。之後，上述氧化物會在冷軋延步驟進一步被延伸，然而，冷軋延最高也只是在150°C左右之加工，由於上述氧化物為硬質，因此不易被延伸。由此，為了使上述氧化物適度延伸，宜以65%以上之冷軋率進行冷軋延。此時，在氧化物之軋延方向之兩端部會產生空隙。該空隙的存在對於抗鱗狀破面性可有效發揮作用，但在延性方面卻會造成不利。因此，存在超出所需的空隙會是延性降低乃至加工性降低之原因。因此，冷軋率設為90%以下。

【0037】 <退火步驟>

亦可對冷軋鋼板進行退火。當進行退火時，退火溫度宜設為650~850°C。若退火溫度低於650°C，則恐會因為未完成回復/再結晶，以致在退火溫度不一致時機械特性大幅變化。又，由於強度提高，因此延性降低而加工性差。另一方面，為了在強度等機械特性方面具有特徵，亦可將退火溫度設為低於650°C。

又，若退火溫度高於850°C，則對於機械特性而言，延性等會提升，故較佳，然而冷軋延步驟所生成之空隙容易因擴散而消滅，以致抗鱗狀破面性劣化。因此，退火溫度宜為850°C以下。

在生產性這點上，退火宜設為連續退火。

【0038】 <調質軋延步驟>

在退火步驟後，亦可以控制形狀為主要目的而施行調質軋延。在調質軋延中，於控制形狀的同時，依調質軋延率不同而在鋼板中導入之應變量會改變。此時，若調質軋延率增大、亦即導入鋼板中之應變量增加，則會助長珞瑯處理時之異常晶粒成長。因此，調質軋延率要以能控制形狀之軋延率為上限，不宜賦予超出所需的應變。由控制形狀之觀點，調質軋延之軋延率宜為1.5%以下。

【0039】 [珐瑯製品之製造方法]

又，本實施形態之珐瑯製品係將本實施形態之鋼板(譬如，上述熱軋延步驟後之熱軋鋼板、上述退火步驟後之冷軋鋼板、或上述調質軋延後之冷軋鋼板)加工成預定形狀，之後藉由熔接等組裝成製品形狀，且施行珐瑯處理(燒成處理)，藉此而獲得。

關於珐瑯處理，例如只要將塗佈釉藥後之鋼板加熱至預定溫度，並維持預定時間，藉此使釉藥之玻璃質與鋼板密著即可。本實施形態之鋼板其較佳燒成處理條件，譬如宜為燒成溫度700~900°C、燒成時間1.5~20分鐘(在爐)之範圍。又，為了2次塗覆及補修，亦可重複燒成數次。藉由在所述條件下進行燒成處理，便可利用氧化物及鐵碳化物來抑制珐瑯處理中之晶粒成長，進而可抑制強度降低。此處所示燒成處理之條件僅為例示，並非用以限定本實施形態之鋼板之珐瑯處理條件者。

【0040】 實施例

以轉爐熔煉具有表1A、表1B所示化學成分之化學組成(剩餘部分為Fe及不純物)之鋼，然後藉由連續鑄造製成扁胚。

將該等扁胚加熱至1200°C，之後進行熱軋延，該熱軋延包含表2所記載之條件之精軋延，再按表2之平均冷卻速度冷卻至表2之捲取溫度並進行捲取，而製成熱軋鋼板。

然後，將熱軋鋼板進行酸洗，之後以80%之累積軋縮率進行冷軋延而製成冷軋鋼板。

之後，將退火溫度設為750°C施行了連續退火。

於連續退火後，以0.5%之軋延率施行調質軋延，而製成板厚0.7mm之鋼板(冷軋鋼板)。

【0041】 針對所得之鋼板按以下要點評估了拉伸特性。

【0042】 [鋼板之拉伸特性]

根據JIS Z2241：2011，在軋延方向上採取5號試驗片並進行拉伸試驗，求出拉伸強度(TS)、及降伏應力(YS)或0.2%偏位降伏強度(0.2%PS)。

若拉伸強度為340MPa以上，則判斷為高強度。

【0043】 又，為了評估所得鋼板其在珐瑯處理後之特性(相當於珐瑯製品之特性)，按以下要點評估了拉伸特性及珐瑯特性(抗鱗狀破面性、珐瑯密著性、珐瑯處理後之外觀)。

【0044】 [珐瑯處理後之拉伸特性]

對所得之鋼板在爐溫860°C下施行了5分鐘之模擬珐瑯之熱處理。

對該熱處理後之鋼板根據JIS Z2241：2011在軋延方向上採取5號試驗片並進行拉伸試驗，求出拉伸強度(TS)、及降伏應力(YS)或0.2%偏位降伏強度(0.2%PS)。

若拉伸強度為310MPa以上，則判斷為高強度。

【0045】 [抗鱗狀破面性]

從所得之鋼板採取150mm×100mm尺寸之試樣，作為前處理係對試樣進行鹼脫脂，之後浸漬於70°C之15g/L硫酸鎳液體中7分鐘，然後進行中和處理。

之後，將Ferro Enamels Japan Ltd製102#釉藥在該試樣之兩面上釉100μm，並在露點35°C之氣體環境中於860°C下燒成5分鐘。

對燒成後之試樣進行在150°C下維持20小時之加熱，且以肉眼觀察鱗狀破面的產生狀況而進行了評估。

評估基準設定如下，且定為S：特優、A：優、B：普通、C：有問題，並將C定為不合格。

S：產生5個以下/面之鱗狀破面

A：產生6~10個/面之鱗狀破面

B：產生11~20個/面之鱗狀破面

C：產生21個以上/面之鱗狀破面

【0046】 [珐瑯密著性]

從所得之鋼板採取150mm×100mm尺寸之試樣，作為前處理前係對試樣進行鹼脫脂，之後浸漬於70°C之10%硫酸溶液中10分鐘，然後浸漬於70°C之15g/L硫酸鎳液體中7分鐘，然後再進行中和處理。

之後，將Ferro Enamels Japan Ltd製102#釉藥在該試樣之兩面上釉100μm，並在露點35°C之氣體環境中於860°C下燒成5分鐘。

使2kg之球頭重物從1m之高度落下於燒成後之試樣上，然後以169根觸診針測量變形部之珐瑯剝離狀況，並按未剝離部之面積率進行了評估。

評估基準設定如下，且定為A：優異、B：普通、C：有問題，並將C定為不合格。

A：未剝離部之面積率為90%以上

B：未剝離部之面積率為85%以上且小於90%

C：未剝離部之面積率小於85%

【0047】 [外觀]

從鋼板採取150mm×100mm尺寸之試樣，作為前處理係對試樣進行鹼脫脂，之後浸漬於70°C之15g/L硫酸鎳液體中7分鐘，然後進行中和處理。

之後，將Ferro Enamels Japan Ltd製102#釉藥在該試樣之兩面上釉100μm，並在露點35°C之氣體環境中於860°C下燒成5分鐘。

對燒成後之試樣以肉眼觀察外觀，且評估了氣泡/黑點的狀況。

只要有產生一個氣泡/黑點就評為產生氣泡/黑點，當沒有產生氣泡/黑點時則評為無問題。

【0048】 [表1A]

鋼 No.	化學成分(質量%)														其他元素
	C	Si	Mn	P	S	Al	O	Cu	N	Cr	Sn	Sb	Sn+Sb	([Sn]+[Sb])/[P]	
A1	0.0050	0.012	0.31	0.043	0.006	0.002	0.0154	0.022	0.0033	0.06	0.09	0.07	0.16	3.7	
A2	0.0022	0.001	0.23	0.171	0.012	0.004	0.0623	0.014	0.0021	0.25	0.25	0.10	0.35	2.0	
A3	0.0041	0.050	0.88	0.128	0.009	0.003	0.0345	0.035	0.0014	0.59	0.21	0.38	0.59	4.6	Nb:0.05,Ti:0.03
A4	0.0029	0.021	0.007	0.082	0.026	0.005	0.0775	0.053	0.0042	0.31	0.53	0.31	0.84	10.2	
A5	0.0036	0.005	1.00	0.113	0.011	0.008	0.0446	0.035	0.0039	0.07	0.01	0.64	0.65	5.8	
A6	0.0013	0.033	0.54	0.020	0.042	0.004	0.0843	0.053	0.0031	0.28	0.14	0.09	0.23	11.3	
A7	0.0019	0.002	0.23	0.200	0.018	0.005	0.0523	0.042	0.0038	0.47	0.42	0.53	0.95	4.8	B:0.002,As:0.002
A8	0.0027	0.015	0.45	0.034	0.005	0.002	0.0420	0.034	0.0029	0.32	0.21	0.13	0.34	10.0	Ca:0.004,Se:0.002
A9	0.0031	0.024	0.82	0.121	0.050	0.003	0.0872	0.033	0.0045	0.03	0.13	0.35	0.48	4.0	Mo:0.008
A10	0.0016	0.009	0.68	0.076	0.036	0.010	0.0557	0.029	0.0035	0.86	0.04	0.53	0.57	7.5	
A11	0.0022	0.008	0.33	0.119	0.019	0.005	0.0100	0.042	0.0031	0.45	0.24	0.23	0.47	3.9	
A12	0.0039	0.003	0.62	0.174	0.038	0.004	0.1000	0.049	0.0012	0.63	0.53	0.65	1.18	6.8	
A13	0.0014	0.035	0.16	0.132	0.009	0.006	0.0489	0.010	0.0043	0.32	0.35	0.64	0.99	7.5	Ni:0.08,Ce:0.07
A14	0.0037	0.033	0.011	0.082	0.008	0.002	0.0325	0.060	0.0024	0.04	0.64	0.01	0.65	7.9	
A15	0.0028	0.045	0.59	0.149	0.013	0.008	0.0143	0.034	0.0050	0.19	0.15	0.21	0.36	2.4	W:0.005,Ta:0.003
A16	0.0019	0.014	0.42	0.133	0.034	0.003	0.0204	0.049	0.0029	0.10	0.53	0.46	0.99	7.4	
A17	0.0013	0.037	0.25	0.089	0.026	0.004	0.0763	0.034	0.0012	1.00	0.14	0.88	1.02	11.5	
A18	0.0028	0.009	0.79	0.182	0.019	0.006	0.0586	0.041	0.0009	0.42	0.010	0.67	0.68	3.7	
A19	0.0015	0.002	0.29	0.113	0.032	0.003	0.0639	0.033	0.0024	0.32	1.00	0.11	1.11	9.8	Mg:0.006
A20	0.0044	0.006	0.14	0.098	0.044	0.002	0.0762	0.029	0.0043	0.52	0.53	0.010	0.54	5.5	La:0.002
A21	0.0024	0.028	0.02	0.115	0.013	0.001	0.0452	0.022	0.0036	0.32	0.04	1.00	1.04	9.0	
A22	0.0011	0.003	0.34	0.127	0.009	0.007	0.0230	0.012	0.0029	0.62	0.35	0.13	0.48	3.8	
A23	0.0033	0.005	0.29	0.082	0.007	0.004	0.0353	0.015	0.0033	0.47	0.21	0.24	0.45	5.5	
A24	0.0019	0.034	0.58	0.035	0.022	0.005	0.0564	0.027	0.0018	0.21	0.04	0.07	0.11	3.1	

【0049】 [表1B]

鋼 No.	化學成分(質量%)													其他元素
	C	Si	Mn	P	S	Al	O	Cu	N	Cr	Sn	Sb	Sn+Sb	
a1	0.0100	0.005	0.25	0.039	0.009	0.003	0.0452	0.023	0.0022	0.63	0.11	0.06	0.17	4.4
a3	0.0012	0.064	0.42	0.032	0.032	0.006	0.0782	0.033	0.0042	0.13	0.21	0.11	0.32	10.0
a4	0.0023	0.021	0.005	0.148	0.025	0.003	0.0569	0.029	0.0019	0.09	0.04	0.19	0.23	1.6
a5	0.0029	0.015	1.28	0.042	0.019	0.005	0.0421	0.053	0.0044	0.02	0.09	0.26	0.35	8.3
a6	0.0015	0.009	0.29	0.017	0.013	0.001	0.0487	0.042	0.0039	0.26	0.06	0.11	0.17	10.0
a7	0.0039	0.004	0.14	0.208	0.019	0.003	0.0581	0.039	0.0031	0.05	0.27	0.13	0.40	1.9
a8	0.0028	0.012	0.42	0.138	0.004	0.002	0.0821	0.034	0.0027	0.53	0.34	0.32	0.66	4.8
a9	0.0042	0.037	0.53	0.099	0.055	0.004	0.0482	0.047	0.0038	0.11	0.43	0.64	1.07	10.8
a10	0.0033	0.043	0.12	0.067	0.023	0.011	0.0572	0.024	0.0017	0.76	0.12	0.32	0.44	6.6
a11	0.0019	0.010	0.03	0.098	0.043	0.006	0.0095	0.018	0.0018	0.05	0.06	0.53	0.59	6.0
a12	0.0014	0.009	0.23	0.022	0.029	0.007	0.1142	0.045	0.0025	0.16	0.10	0.04	0.14	6.4
a13	0.0018	0.004	0.38	0.157	0.011	0.002	0.0532	0.009	0.0027	0.31	0.29	0.34	0.63	4.0
a14	0.0025	0.003	0.12	0.064	0.019	0.004	0.0248	0.063	0.0017	0.05	0.39	0.33	0.72	11.3
a15	0.0037	0.021	0.54	0.032	0.006	0.003	0.0482	0.043	0.0054	0.32	0.51	0.02	0.53	16.6
a16	0.0045	0.035	0.39	0.132	0.028	0.007	0.0398	0.036	0.0034	0.008	0.23	0.67	0.90	6.8
a17	0.0024	0.029	0.27	0.044	0.031	0.003	0.0830	0.021	0.0029	1.03	0.08	0.15	0.23	5.2
a18	0.0036	0.008	0.32	0.028	0.021	0.002	0.0742	0.011	0.0048	0.43	0.008	0.04	0.05	1.7
a19	0.0017	0.001	0.88	0.073	0.008	0.006	0.0538	0.038	0.0034	0.32	1.01	0.14	1.15	15.8
a20	0.0029	0.004	0.22	0.022	0.017	0.004	0.0623	0.046	0.0021	0.48	0.14	0.009	0.15	6.8
a21	0.0017	0.037	0.38	0.089	0.006	0.007	0.0342	0.033	0.0029	0.21	0.06	1.02	1.08	12.1
a22	0.0019	0.002	0.68	0.088	0.022	0.003	0.0438	0.048	0.0033	0.12	0.08	0.07	0.15	1.7
a23	0.0023	0.004	0.35	0.056	0.034	0.005	0.0629	0.019	0.0049	0.33	0.42	0.29	0.71	12.7
a24	0.0033	0.021	0.150	0.066	0.019	0.008	0.0230	0.031	0.0013	0.07	0.05	0.04	0.09	1.4

【0050】 [表2]

製法 No.	扁胚 加熱溫度	精軋延		平均 冷卻速度	捲取溫度
		累積軋縮率	結束溫度		
	(°C)	(%)	(°C)	(°C/秒)	(°C)
B1	1223	84	900	22	583
B2	1245	65	950	16	534
B3	1194	72	942	15	576
B4	1218	56	928	19	500
B5	1167	38	933	23	600
B6	1230	47	941	25	546
B7	1214	54	918	31	521
b1	1243	75	955	22	572
b2	1228	37	933	13	526
b3	1221	67	924	24	612

【0051】 [表3A]

	記號	鋼 No.	製法 No.	鋼板之 拉伸特性		珞瑯處理後之 拉伸特性		珞瑯特性		
				YS or 0.2% PS (MPa)	TS (MPa)	YS or 0.2% PS (MPa)	TS (MPa)	抗鱗狀 破面性	密著性	外觀
發明例	C1	A1	B2	246	357	221	320	S	A	無問題
	C2	A2	B4	401	486	343	417	S	B	無問題
	C3	A3	B4	446	539	381	451	S	A	無問題
	C4	A4	B1	378	476	306	372	S	A	無問題
	C5	A5	B1	438	533	372	442	S	A	無問題
	C6	A6	B1	252	364	227	327	S	B	無問題
	C7	A7	B1	528	601	429	475	S	A	無問題
	C8	A8	B3	276	388	242	335	S	A	無問題
	C9	A9	B3	410	506	353	429	S	A	無問題
	C10	A10	B3	372	479	317	395	S	A	無問題
	C11	A11	B3	376	470	319	395	A	A	無問題
	C12	A12	B5	563	640	455	495	S	A	無問題
	C13	A13	B5	465	547	376	429	S	A	無問題
	C14	A14	B5	348	443	287	361	S	B	無問題
	C15	A15	B5	410	495	355	431	A	B	無問題
	C16	A16	B4	477	567	388	441	S	A	無問題
	C17	A17	B4	435	528	351	409	S	B	無問題
	C18	A18	B6	502	582	423	482	S	A	無問題
	C19	A19	B6	467	556	374	425	S	A	無問題
	C20	A20	B2	353	450	296	372	S	A	無問題
	C21	A21	B2	446	536	356	410	S	A	無問題
	C22	A22	B7	386	478	328	402	S	A	無問題
	C23	A23	B7	332	433	283	365	S	A	無問題
	C24	A24	B3	251	361	231	333	S	B	無問題

【0052】 [表3B]

	記號	鋼 No.	製法 No.	鋼板之拉伸特性		琺瑯處理後之拉伸特性		琺瑯特性		
				YS or 0.2% PS (MPa)	TS (MPa)	YS or 0.2% PS (MPa)	TS (MPa)	抗鱗狀破面性	密著性	外觀
比較例	c1	<u>a1</u>	B2	242	357	217	316	S	A	產生氣泡/黑點
	c3	<u>a3</u>	B6	276	379	243	337	C	A	無問題
	c4	<u>a4</u>	B1	346	434	300	381	C	C	無問題
	c5	<u>a5</u>	B3	337	445	301	392	S	A	產生燒成應變
	c6	<u>a6</u>	B2	220	<u>336</u>	199	301	S	B	無問題
	c7	<u>a7</u>	B3	440	517	373	440	C	C	無問題
	c8	<u>a8</u>	B7	432	518	361	427	C	C	無問題
	c9	<u>a9</u>	B4	467	553	378	432	C	B	無問題
	c10	<u>a10</u>	B2	312	410	267	351	C	A	無問題
	c11	<u>a11</u>	B1	353	448	293	367	C	A	無問題
	c12	<u>a12</u>	B5	217	<u>332</u>	197	299	S	B	無問題
	c13	<u>a13</u>	B2	441	526	369	433	C	C	無問題
	c14	<u>a14</u>	B7	344	445	282	355	C	C	無問題
	c15	<u>a15</u>	B4	311	418	266	352	C	C	無問題
	c16	<u>a16</u>	B6	464	545	379	436	C	A	無問題
	c17	<u>a17</u>	B3	263	370	234	330	S	A	產生黑點
	c18	<u>a18</u>	B2	215	<u>329</u>	199	304	C	C	無問題
	c19	<u>a19</u>	B4	471	567	381	437	C	C	無問題
	c20	<u>a20</u>	B1	218	<u>334</u>	197	300	S	A	無問題
	c21	<u>a21</u>	B2	449	537	362	417	C	C	無問題
	c22	<u>a22</u>	B5	312	415	280	373	C	C	無問題
	c23	<u>a23</u>	B2	350	453	290	365	C	C	無問題
	c24	A6	b1	212	<u>328</u>	187	287	S	B	無問題
	c25	A8	b2	197	<u>313</u>	200	302	S	A	無問題
	c26	A11	b3	222	<u>340</u>	199	298	A	A	無問題
	c27	<u>a24</u>	B2	250	355	225	324	C	C	無問題

【0053】 從表1A~表3B可知，作為本發明例之C1~C24，其等之化學組成在較佳範圍內，拉伸強度為340MPa以上，且抗鱗狀破面性、密著性、外觀優異。

相對於此，作為比較例之c1~c23、c27，其等之化學組成在本發明範圍外，

拉伸強度小於340MPa、或是抗鱗狀破面性、密著性、外觀中之1種以上沒有達成目標。

又，作為比較例之c24~c26，雖然其等之化學組成在本發明範圍內，但因製造條件落在較佳條件外，故拉伸強度小於340MPa。

【0054】 產業上之可利用性

根據本發明，可提供一種鋼板，其在珐瑯處理後可獲得高強度及優異珐瑯特性(抗鱗狀破面性、密著性、外觀)。該鋼板在珐瑯處理後之拉伸強度高於習知珐瑯用鋼板。因此，該鋼板適合作為珐瑯用鋼板，該珐瑯用鋼板係可應用於廚房用品、建材及能源領域等之珐瑯製品的基材，且該鋼板有助於製品輕量化。

【符號說明】

(無)

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種鋼板，特徵在於：

其具有由下述所構成之化學組成：

以質量%計，

C：0.0050%以下、

Si：0.050%以下、

Mn：0.007~1.00%、

P：0.020~0.200%、

S：0.005~0.050%、

Al：0.010%以下、

O：0.0100~0.1000%、

Cu：0.010~0.060%、

N：0.0050%以下、

Cr：0.010~1.00%、

Sn：0.010~1.00%及Sb：0.010~1.00%之1或2種合計為0.11%以上、

選自於由B、Ni、Nb、As、Ti、Mo、Se、Ta、W、La、Ce、Ca及Mg所構成群組中之1種以上：合計為0~0.100%、及

剩餘部分：Fe及不純物；

令以質量%計之Sn含量為[Sn]、Sb含量為[Sb]、P含量為[P]時，滿足以下式

(1)；且

在根據JIS Z2241：2011進行之拉伸試驗所得之拉伸強度為340MPa以上；

$$2.0 \leq ([Sn] + [Sb]) / [P] \leq 11.5 \quad (1)。$$

【請求項2】 如請求項1之鋼板，其中前述[Sn]、前述[Sb]及前述[P]滿足以下式(2)：

$$2.3 \leq ([\text{Sn}] + [\text{Sb}]) / [\text{P}] \leq 11.0 \quad (2)。$$

【請求項3】 如請求項1之鋼板，其在前述拉伸試驗所得之降伏應力或0.2%偏位降伏強度為240MPa以上。

【請求項4】 如請求項2之鋼板，其在前述拉伸試驗所得之降伏應力或0.2%偏位降伏強度為240MPa以上。

【請求項5】 如請求項1至4中任一項之鋼板，其為冷軋鋼板。

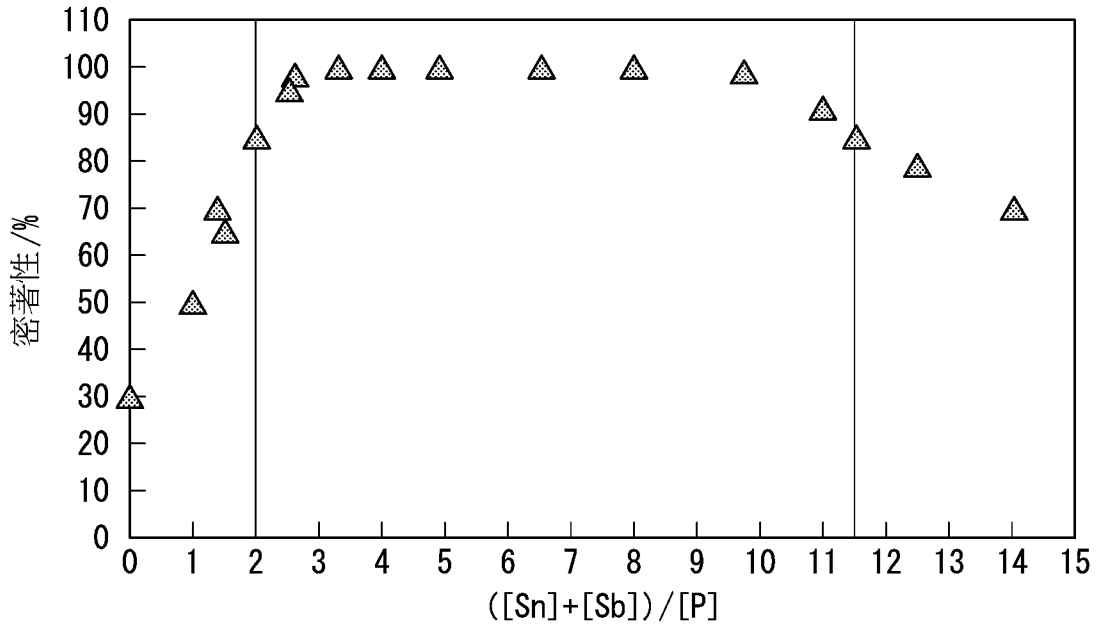
【請求項6】 如請求項1至4中任一項之鋼板，其為珐瑯用鋼板。

【請求項7】 如請求項5之鋼板，其為珐瑯用鋼板。

【請求項8】 一種珐瑯製品，具備如請求項1或2之前述化學組成之鋼板。

【請求項9】 如請求項8之珐瑯製品，其在根據JIS Z2241：2011進行之拉伸試驗中之拉伸強度為310MPa以上。

【發明圖式】



【圖1】