(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)特許出願公表番号
特表2006-508255
(P2006-508255A)
(43)公表日　平成18年3月9日(2006.3.9)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
C21D 9/46	(2006.01)	C21D	9/46	J	4K027
C22C 38/00	(2006.01)	C22C	38/00	301T	4K037
C22C 38/38	(2006.01)	C22C	38/38		
C23C 2/06	(2006.01)	C23C	2/06		
C23C 2/40	(2006.01)	C23C	2/40		

審査請求 未請求　予備審査請求 未請求　（全 15 頁）

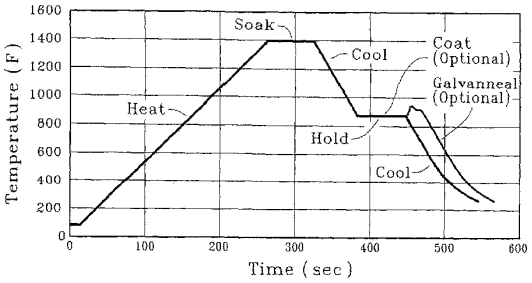
(21)出願番号　特願2005-510354 (P2005-510354)
(86)(22)出願日　平成15年11月4日 (2003.11.4)
(85)翻訳文提出日　平成17年7月25日 (2005.7.25)
(86)国際出願番号　PCT/US2003/035095
(87)国際公開番号　WO2004/048634
(87)国際公開日　平成16年6月10日 (2004.6.10)
(31)優先権主張番号　60/429,853
(32)優先日　平成14年11月26日 (2002.11.26)
(33)優先権主張国　米国 (US)
(31)優先権主張番号　10/342,510
(32)優先日　平成15年1月15日 (2003.1.15)
(33)優先権主張国　米国 (US)

(71)出願人　503413857
ユーイーシー　テクノロジーズ　エルエルシー
アメリカ合衆国　ペンシルベニア　ピッツバーグ　グラント　ストリート　６００番
(74)代理人　100066728
弁理士　丸山　敏之
(74)代理人　100100099
弁理士　宮野　孝雄
(74)代理人　100111017
弁理士　北住　公一
(74)代理人　100119596
弁理士　長塚　俊也

最終頁に続く

(54)【発明の名称】二相鋼板の製造方法

(57)【要約】
【解決手段】
約１３４０－１４２５Ｆの均熱及び８５０－９２０Ｆの保持を含む時間／温度サイクルを用いて作られた二相鋼板であり、鋼は、重量％にて、炭素：０.０２－０.２０、アルミニウム：０.０１０－０.１５０、チタン：０.０１以下、珪素：０.５以下、リン：０.０６０以下、イオウ：０.０３０以下、マンガン：１.５－２.４０、クロム：０.０３－１.５０、モリブデン：０.０３－１.５０で、かつ、マンガン、クロム及びモリブデンの量は、(Ｍｎ＋６Ｃｒ＋１０Ｍｏ)≧３.５％以上である。鋼板は、亜鉛めっき又はガルバニーリングの連続ラインで処理されるストリップの形態が好ましく、得られた製品は、フェライトとマルテンサイトを主体とする組織である。



【特許請求の範囲】
【請求項１】
初期組織が二相である鋼板を製造する方法であって、鋼板の組成は、重量％にて、炭素：０.０２～０.２０、アルミニウム：０.０１０～０.１５０、チタン：０.０１以下、珪素：０.５以下、リン：０.０６０以下、イオウ：０.０３０以下、マンガン：１.５～２.４０、クロム：０.０３～１.５０、モリブデン：０.０３～１.５０で、かつ、マンガン、クロム及びモリブデンの量は、(Ｍｎ＋６Ｃｒ＋１０Ｍｏ)≧３.５％であり、A_{c1}＋４５°Ｆ(但し、１３４０°Ｆ(７２７℃)以上)から、A_{c1}＋１３５°Ｆ(但し１４２５°Ｆ(７７５℃)以下)の範囲内の温度にて、鋼板を２０～９０秒間均熱する工程、鋼板を１℃/秒以上の冷却速度で８５０～９２０°Ｆの範囲まで冷却する工程、鋼板を８５０～９２０°Ｆの温度範囲で２０～１００秒間保持する工程、を含んでいる方法。
【請求項２】
鋼板は鋼ストリップであり、前記方法は１０００フィート以上の鋼ストリップに対して連続的に行われる請求項１に記載の方法。
【請求項３】
保持工程の前、又は保持工程の間、又は保持工程の直後に、８５０～９２０°Ｆの温度の溶融亜鉛めっき金属槽の中で、鋼板をコーティングすることを含んでいる請求項１に記載の方法。
【請求項４】
コーティング中の鋼板の温度は、鋼ストリップと溶融金属との熱伝達を最小にするために、溶融金属温度の±２０°Ｆの範囲内に維持される請求項３に記載の方法。
【請求項５】
鋼板は、５℃/秒以上の冷却速度で室温まで冷却された後、フェライトとマルテンサイトの二相を主体とするミクロ組織が出現する請求項１に記載の方法。
【請求項６】
鋼板をガルバニーリングし、それによってコーティングされた鋼板を５℃/秒以上の冷却速度で冷却することを含んでおり、冷却後、フェライトとマルテンサイトの二相を主体とするミクロ組織が出現する請求項１に記載の方法。
【請求項７】
鋼の炭層量は０.０３～０.１２％である請求項１に記載の方法。
【請求項８】
亜鉛めっき槽を含む亜鉛めっきラインにて、鋼ストリップを略連続的に亜鉛めっきする方法であって、鋼ストリップの組成は、重量％にて、炭素：０.０２～０.２０、アルミニウム：０.０１０～０.１５０、チタン：０.０１以下、珪素：０.５以下、リン：０.０６０以下、イオウ：０.０３０以下、マンガン：１.５～２.４０、クロム：０.０３～１.５０、モリブデン：０.０３～１.５０で、かつ、マンガン、クロム及びモリブデンの量は、(Ｍｎ＋６Ｃｒ＋１０Ｍｏ)≧３.５％であり、前記組成を有する鋼ストリップのコイルを亜鉛めっきラインの加熱ゾーンへ供給する工程、鋼ストリップを前記加熱ゾーンの中を連続的に通過させて、鋼ストリップを１３４０～１４２５°Ｆの温度に加熱する工程、鋼ストリップを均熱ゾーンの中を通過させて、鋼ストリップを１３４０～１４２０°Ｆの温度で２０～９０秒間維持する工程、鋼ストリップを冷却ゾーンの中を通過させて１℃／秒よりも速い冷却速度で鋼ストリップを冷却する工程、鋼ストリップの温度が亜鉛めっき槽温度の±３０°Ｆまで下がったときに、鋼ストリップの冷却を中止する工程、鋼ストリップを、８５０～９２０°Ｆで、かつ、亜鉛めっき槽温度±３０°Ｆの温度で２０～１００秒間保持する工程、鋼ストリップを亜鉛めっき槽の中を通過させる工程、鋼ストリップを室温に冷却する工程を有している方法。
【請求項９】
鋼ストリップが亜鉛めっき槽に滞留する時間は、３～６秒である請求項８に記載の方法。
【請求項１０】

冷却ゾーンでの冷却は、５～４０°Ｆ/秒の速度で行われる請求項８に記載の方法。
【請求項１１】
鋼ストリップは、亜鉛めっき槽の温度±１０°Ｆの温度で亜鉛めっき槽に入れられる請求項８に記載の方法。
【請求項１２】
鋼ストリップは、冷却の中止後直ちに、亜鉛めっき槽に送られる請求項８に記載の方法。
【請求項１３】
鋼ストリップは、２０～１００秒間の保持工程の終了間近に、亜鉛めっき槽に送られる請求項８に記載の方法。
【請求項１４】
亜鉛めっきされた鋼ストリップのミクロ組織は、フェライト－マルテンサイトを主体とし、他の形態の構成物は５％よりも少ない請求項８に記載の方法。
【請求項１５】
鋼ストリップの炭層量は０.０３～０.１２重量％である請求項８に記載の方法。
【請求項１６】
鋼ストリップは、室温まで冷却される前に、ガルバニーリングされる請求項８に記載の方法。
【請求項１７】
マルテンサイトとフェライトを主体とするミクロ組織を有する、亜鉛めっきされた鋼ストリップを製造する方法であって、鋼の組成は、重量％にて、炭素：０.０２～０.２０、アルミニウム：０.０１０～０.１５０、チタン：０.０１以下、珪素：０.５以下、リン：０.０６０以下、イオウ：０.０３０以下、マンガン：１.５～２.４０、クロム：０.０３～１.５０、モリブデン：０.０３～１.５０であり、鋼ストリップを、A_{c1}＋４５°Ｆ(但し、１３４０°Ｆ(７２７℃)以上)から、A_{c1}＋１３５°Ｆ(但し１４２５°Ｆ(７７５℃)以下)の範囲内の温度で２０秒以上均熱する工程、鋼ストリップを１℃/秒以上の冷却速度で冷却する工程、鋼ストリップを亜鉛めっき槽の中で２～９秒間滞留するように亜鉛めっき槽を通過させ、鋼ストリップを８８５°Ｆ±３５°Ｆの温度で２０～１００秒間保持して鋼ストリップにコーティングを形成する工程、コーティングされた鋼ストリップを室温まで冷却する工程、を有している方法。
【請求項１８】
鋼ストリップを室温まで冷却する工程の前に、鋼ストリップをガルバニーリングすることを含んでいる請求項１７に記載の方法。
【請求項１９】
鋼ストリップが亜鉛めっき槽に滞留する間、鋼ストリップは、亜鉛めっき槽温度の２０°Ｆ以内である請求項１７に記載の方法。
【請求項２０】
鋼ストリップが亜鉛めっき槽に滞留する間、鋼ストリップは、亜鉛めっき槽温度の１０°Ｆ以内である請求項１７に記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
二相を有する亜鉛めっき鋼ストリップは、等温均熱と保持の２段階の熱的工程を利用して作製される。鋼ストリップは、コーティング用槽に入れられるとき、金属の溶融温度に近い温度である。
【背景技術】
【０００２】
亜鉛めっき法により、鋼ストリップが熱処理され、金属コーティングされることは、本発明よりも前から広く知られており、また、開発も進んでいる。一般的に、冷延鋼板は、内部臨界領域(intercritical regime)(A_{c1}点とA_{c3}点の間)に加熱され、一部はオーステ

ナイトを形成し、次に、オーステナイトの一部がマルテンサイトに変態するように冷却されて、フェライトとマルテンサイトのミクロ組織が形成される。マルテンサイトの生成を促進するために、鋼の中に、Ｍｎ、Ｓｉ、Ｃｒ、Ｍｏのような合金元素が含められる。これを行なうための具体的方法が種々提案されており、その１つに、オオミヤらに付与された米国特許6,312,536号に記載されたものがある。オオミヤらの特許では、冷延鋼板は溶融亜鉛めっき用の基材として用いられ、鋼板は、処理条件下にて、主にフェライトとマルテンサイトで構成されるミクロ組織の形成に有益であると考えられる特定の組成を有している。

【０００３】

オオミヤらの特許によると、二相を有する亜鉛めっき鋼板は、冷延鋼板を７８０℃(１４３６°Ｆ)以上の温度で、一般的には、１０－４０秒間保持する均熱処理の後、５℃／秒以上、より一般的には２０－４０℃／秒以上の冷却速度で冷却し、その後、４６０℃(８６０°Ｆ)の温度の亜鉛めっき浴でめっきが施される。オオミヤらの特許によると、鋼は重量％にて以下の組成を有する。

【０００４】

炭素：０.０２－０.２０　　アルミニウム：０.０１０－０.１５０
チタン：０.０１以下　　珪素：０.０４以下
燐：０.０６０以下　　イオウ：０.０３０以下
マンガン：１.５－２.４０　　クロム：０.０３－１.５０
モリブデン：０.０３－１.５０

但し、マンガン、クロム、モリブデンの含有量は次の関係を有している。

３Ｍｎ＋６Ｃｒ＋Ｍｏ≦８.１％、及び
Ｍｎ＋６Ｃｒ＋１０Ｍｏ≧３.５％

【０００５】

オオミヤらの特許では、最初の熱処理(均熱処理)工程は７８０℃(１４３６°Ｆ)以上の温度で実施されることは明白である。オオミヤらの特許の第５欄６４－６７行、第６欄２－４行を参照すると、“所望の組織を得て加工性を安定させる為には、A_{c1}点よりも約５０℃高温の７８０℃以上に鋼板を加熱することが必要である。……所望のフェライト＋オーステナイトミクロ組織を得るには、加熱は１０秒以上行なうべきである。”と記載されている。この特許は、さらに、めっき浴温度(通常４４０－４７０℃、即ち８２４－８７８°Ｆ)まで、１℃／秒以上の平均速度で冷却し、めっき処理が施される。めっき後、５℃／秒以上の速度で冷却し、フェライトとマルテンサイトを主体とする所望のミクロ組織が得られる。所望により、最終冷却前の金属コーティング後に、めっきされた鋼板を、合金化処理(ガルバニーリング(galvannealing)と称されることもある)において、加熱し、冷却することもできる。

【０００６】

オオミヤらの特許は、高温の均熱処理工程を行なうことなく二相組織製品を得られることを認識していないし、低温の均熱処理工程の後に特定の保持工程を実施することによって所望のミクロ組織を形成できることを認識していない。

【０００７】

＜発明の要旨＞

これに対し、本発明者は、オオミヤらの特許における上記技術とは異なり、最初の熱処理温度を７８０℃(１４３６°Ｆ)又はそれより高い温度に維持する必要がなく、また、最初の熱処理(均熱処理)において、A_{c1}点＋４５°Ｆ(但し、１３４０°Ｆ(７２７℃)以上)乃至A_{c1}点＋１３５°Ｆ(但し、１４２５°Ｆ(７７５℃)以下)の範囲内に維持することにより、所望の二相ミクロ組織が得られることを見い出したものである。

本発明の残りの処理を行なうことにより、７８０℃以上の温度に維持する必要はない。これは、オオミヤらの特許とは異なる。なお、この明細書では、便宜上、最初の熱処理を“均熱(soak)”と称することにする。しかし、本発明の処理工程は、オオミヤらの特許と比べて、均熱処理の温度が低温であることにのみ特徴があるのではなく、均熱処理温度が

(A_{c1}点＋４５°Ｆ)乃至１４２５°Ｆ、通常は１３４０－１４２０°Ｆの範囲で行われ、その後の保持工程(holding step)と称される、８５０－９２０°Ｆ(４５４－４９３℃)の範囲での略等温熱処理と関連づけられなければならない。保持工程では、鋼板は、８５０－９２０°Ｆ(４５４－４９３℃)の温度(なお、この明細書の中で８８５°Ｆ±３５°Ｆとして記載されることもある)で、２０－１００秒間保持した後、室温(周囲温度)に冷却される。室温への冷却は、５℃／秒以上の冷却速度で行われる。前述したように、オオミヤらの特許には、保持工程及び保持温度について何の記載もなく、それら熱処理における時間については何の記載もないことは留意されるべきである。更にまた、オオミヤらの特許で規定された鋼は、オオミヤらが提案したより高温の均熱処理温度範囲(例えば、１４７５°Ｆ)で均熱処理され、更に本明細書に記載した保持工程(８５０－９２０°Ｆ)を含む熱サイクルで処理されたとしても、その結果として得られる鋼は、フェライト－マルテンサイトを主体とする所望のミクロ組織ではなく、相当量のベイナイト及び／又はパーライトを含むものであった。

【０００８】

本明細書では、均熱工程の低温限界値として“A_{c1}点＋４５°Ｆ(但し、１３４０°Ｆ(７２７℃)以上”を示しているが、これは、組成Ａをもつ略全ての鋼のA_{c1}点は、１２９５°Ｆ以上だからである。

【０００９】

本発明の鋼板は、オオミヤらの特許と同様な組成を有する。

炭素：０.０２－０.２０	アルミニウム：０.０１０－０.１５０
チタン：０.０１以下	珪素：０.０４以下
燐：０.０６０以下	イオウ：０.０３０以下
マンガン：１.５－２.４０	クロム：０.０３－１.５０
モリブデン：０.０３－１.５０	

但し、マンガン、クロム、モリブデンの含有量は次の関係を有している。

Ｍｎ＋６Ｃｒ＋１０Ｍｏ：３.５％以上

【００１０】

本発明にあっては、珪素の含有量を、０.５％まで含めることもできるし、炭素の含有量は、好適には０.０３－０.１２％であり、オオミヤらの特許もまたこの炭素範囲を用いている。この組成物は、以降、組成Ａと称する。

【００１１】

本発明は、二相鋼板の製造方法に関するものであり、鋼板を、A_{c1}点＋４５°Ｆ(但し、１３４０°Ｆ(７２７℃)以上)から、A_{c1}点＋１３５°Ｆ（但し、１４２５°Ｆ(７７５℃)以下)の範囲の温度で２０－９０秒間均熱処理し、１℃／秒以上の速度で４５４－４９３℃の温度まで冷却し、８５０－９２０°Ｆ(４５４－４９３℃)の温度で２０－１００秒間保持する工程を有している。なお、亜鉛めっき浴の温度も４５４－４９３℃(８５０－９２０°Ｆ)の範囲にあるので、保持工程は、溶融めっきの前、又は溶融めっきと同時に開始することができる。鋼板が亜鉛めっきされていると否とに拘わらず、鋼板は、保持工程の後、直ちに、５℃／秒以上の速度で室温まで冷却される。或いはまた、鋼板がコーティングされた後、鋼板を公知の方法で亜鉛めっきすることもできる。例えば、鋼板を、通常は約９６０°Ｆ以下の温度で約５－２０秒間加熱し、次に５℃／秒以上の速度で冷却する。図６は、本願のガルバニールの熱サイクル及び亜鉛めっきの熱サイクルを、比較の為に示している。

【００１２】

実際の溶融めっきはほぼ従来の要領で実施される。即ち、鋼板は溶融亜鉛めっき金属と約５秒間接触させられる。なお、より短い時間で十分な場合でも、より長い時間接触させることもできるが、結果の向上を期待することはできない。鋼ストリップの厚さは、一般的に、約０.７ｍｍ～約２.５ｍｍであり、コーティングは、一般的には約１０μｍである。保持工程及びコーティング工程の後、コーティングされた鋼板は、室温まで冷却されるか、又は公知の如くガルバニールされる(galvannealed)。上記の処理工程の後、フェライ

トとマルテンサイトを主体とするミクロ組織を有する製品が得られる。

【００１３】

商業的には、一般的に１０００～６０００フィート長の鋼ストリップのコイルを用いることにより、略連続的に溶融亜鉛めっきが行われる。本発明において、工程の制御をより容易に行なうことができるのは、均熱工程が低温で行われることによるだけでなく、鋼ストリップは溶融亜鉛浴に出入りするするときも同じ温度に維持され、溶融亜鉛の温度上昇及び製造を制限する熱伝達(鋼ストリップと亜鉛槽との間で起こる)は殆ど生じないことによる。

【００１４】

本発明は、特に、ストリップ供給設備及び亜鉛めっき槽を有する、鋼ストリップの連続亜鉛めっきラインに適用されるものであって、組成Ａを有する鋼ストリップの冷延コイルを亜鉛めっきラインの加熱ゾーンへ供給し、鋼ストリップを前記加熱ゾーンの中を連続的に通過させて、鋼ストリップをA_{c1}点＋４５°Ｆ(但し、１３４０°Ｆ(７２７℃)以上)からA_{c1}点＋１３５°Ｆ(但し、１４２５°Ｆ(７７５℃)以下)の温度範囲に加熱し、鋼ストリップを均熱ゾーンの中を通過させて、A_{c1}点＋４５°Ｆ(但し、１３４０°Ｆ(７２７℃)以上)からA_{c1}点＋１３５°Ｆ(但し、１４２５°Ｆ(７７５℃)以下)の温度範囲に鋼ストリップを２０－９０秒間維持し、鋼ストリップを冷却ゾーンの中を通過させて１℃／秒以上の冷却速度で鋼ストリップを冷却し、鋼ストリップの温度が８８５°Ｆ±３５°Ｆでかつ亜鉛めっき槽温度の±３０°Ｆ(好適には槽温度の±２０°Ｆ、より好適には槽温度の±１０°Ｆ)まで下がったときに、鋼ストリップの冷却を中止し、鋼ストリップを亜鉛めっき槽温度の±３０°Ｆ(好適には槽温度の±２０°Ｆ、より好適には槽温度の±１０°Ｆ)の範囲内で２０－１００秒間保持し、鋼ストリップを亜鉛めっき槽の中を通過させ、必要に応じてコーティングされたストリップをガルバニーリングした後、鋼ストリップを室温に冷却するものである。亜鉛めっき槽は、一般的には８７０°Ｆ(８５０－９２０°Ｆ)であり、保持ゾーンの領域の入口、又は保持ゾーンの出口近傍、又は保持ゾーンの任意位置、又は保持ゾーンの直ぐ後の位置に配置されることができる。亜鉛めっき槽の中での滞留時間は、通常は３－６秒間であるが、多少の変動は許容され、特に上限側は１０秒まで許容される。上記の如く、鋼ストリップは、亜鉛槽に均熱され、亜鉛槽から取り出され、公知の方法で加熱された後、室温に冷却され、所望により、ガルバニールコーティング(galvannel coating)が形成される。

【００１５】

＜発明の詳細な説明＞

＜実施例１＞

図１に示す一般的な熱サイクルに基づいて処理し、均熱温度を変えて、鋼板の試料を作製した。一方の試料群は、図示の曲線に従って処理され、８８０°Ｆで３５秒間保持し、他方の試料群は、８８０°Ｆで７０秒間保持した。試料は、上記の組成Ａからなる冷延鋼板であり、具体的には、重量％にて、Ｃ：０.６７％、Ｍｎ：１.８１％、Ｃｒ：０.１８％及びＭｏ：０.１９重量％である。他の元素含有物は、典型的には、低炭素のＡｌキルド鋼と同様である。均熱温度は、１３３０～１５１０°Ｆの範囲内で２０°Ｆずつ変化させた。冷却後、試料の機械的性質及びミクロ組織を調べた。得られた試料の最大抗張力(ＵＴＳ)を、均熱温度及び保持時間の関数として、図２に示している。この特定の材料の場合、目標とする最低ＵＴＳは６００ＭＰａであり、このＵＴＳは、両方の保持時間の場合とも、約１３５０°Ｆ～１４５０°Ｆの均熱温度の範囲内で得られた。

【００１６】

実施例１の目標は、フェライト－マルテンサイトを主体とするミクロ組織を得ることである。降伏比、即ち降伏強さの最大抗張力に対する比は、ミクロ組織が二相フェライト－マルテンサイトであるか否かに拘わらず示している。実施例１の処理条件では、フェライト－マルテンサイトのミクロ組織となるのは、降伏比が０.５以下のときである。降伏比が約０.５より大きい場合、ミクロ組織の中に、例えばベイナイト、パーライト及び／又はFe_3Cのような他の有害な構成物が相当量の割合で存在すると考えられる。図３は、

保持ゾーンでの保持時間が３５秒と７０秒の両方の試料について、降伏比を均熱温度の関数として示している。保持時間が３５秒と７０秒の両曲線とも、約１３５０～１４３０°Ｆの温度範囲に亘って、約０.４５という非常に低い降伏比が得られ、この均熱温度範囲で最適な二相特性を示していることに留意されるべきである。この１３５０～１４３０°Ｆの温度範囲で均熱した鋼試料について金属組織分析を行なったところ、フェライト－マルテンサイトミクロ組織が確認された。金属組織をポイントカウンティング法(point counting techniques)によって定量分析したところ、マルテンサイト量は、均熱温度が１３９０°Ｆで、８８０°Ｆでの保持時間が７０秒のものは１４.５％、８８０°Ｆでの保持時間が３０秒のものは１３.５％であり、ミクロ組織中に他の構成物は観察されなかった。(なお、像は、Leperaエッチング法を用いて作成し、ここでは、フェライトがライトグレー、マルテンサイトが白、パーライト及びベイナイトは黒くエッチングされる)。均熱温度が約１３５０°Ｆより低い場合、炭化物の溶解が不十分となり、冷却中のマルテンサイト生成が制限される結果、ミクロ組織中に炭化鉄(Fe_3C)が残存しているものと考えられる。

【００１７】

しかしながら、予想外だったのは、均熱温度が約１４３０°Ｆを越えると、ミクロ組織中にベイナイトが出現したことである。例えば、均熱温度が１５１０°Ｆで、８８０°Ｆでの保持時間が７０秒の鋼試料の金属組織を分析すると、ベイナイト含有量が８.５％であることがわかった。これらの結果は、オオミヤらの特許と著しく異なる。オオミヤらの特許によれば、この均熱温度範囲、即ち必然的に１４３６°Ｆ以上では、フェライト－マルテンサイトミクロ組織が得られることになっている。これに対し、本発明では、アニーリングの均熱温度が、オオミヤらの特許が奨める範囲にあり、保持ゾーンの温度が８８０°Ｆ近傍のとき、ミクロ組織中に相当量のベイナイトが存在することを示している。この実施例における鋼試料の場合、フェライト－マルテンサイトのミクロ組織を得るためのアニーリングの温度範囲は、約１３５０～１４３０°Ｆである。表１は、均熱温度が異なるこの実施例について、熱処理条件と、降伏比と、ミクロ組織の構成との関係をまとめたものである。

【００１８】

【表１】

表１

均熱温度 °F	保持温度 °F	保持時間 (秒)	降伏比	マルテンサイト パーセント	ベイナイト パーセント
1330	880	35	0.50	<3	<1
1330	880	70	0.52	<3	<1
1390	880	35	0.45	14.5	<1
1390	880	70	0.44	13.5	<1
1510	880	35	0.52	4.5	11
1510	880	70	0.56	4.5	8.5

【００１９】

＜実施例２＞

組成Ａを有する異なる冷延鋼板を、実施例１及び図１に示した熱サイクルと同じ条件で処理した。この鋼もまた、組成Ａの範囲内にあり、重量％にて、０.１２％Ｃ、１.９６％Ｍｎ、０.２４％Ｃｒ及び０.１８％Ｍｏを含有し、残部は、代表的な低炭素Ａｌキルド鋼と同様である。先の実施例と同じように、材料の機械的特性を測定した。８８０°Ｆでの保持時間が７０秒の鋼について、降伏比に対する均熱温度の影響を図４に示している。こ

の曲線は、図３の曲線と同様な形状を示し、金属組織の分析結果は、先の実施例の場合と同様、異なる均熱温度で起こる金属現象が同じであることを示した。また、先の実施例で示したように、フェライト－マルテンサイトを主体とするミクロ組織を得るのに必要なアニーリングの均熱温度の範囲は、保持温度が約８８０°Ｆのとき、約１３５０～１４２５°Ｆである。

【００２０】

＜実施例３＞

先の２つの実施例と同様、組成Ａを有する第３の冷延鋼板を、図１に示す熱サイクル条件に基づいて処理した。この鋼は、重量％で、Ｃ：０.０７６、Ｍｎ：１．８９、Ｃｒ：０.１０、Ｍｏ：０.０９４及びＳｉ：０.３４を含有し、残部は、代表的な低炭素鋼と同様である。他の実施例の場合と同じ様に、アニーリングの後、機械的性質とミクロ組織を調べた。図５は、この材料の降伏比を、保持時間が７０秒の場合の均熱温度の関数として示している。この実施例でも、先の実施例と同様な形状の曲線が観察され、同じアニーリング温度範囲で、フェライト－マルテンサイト二相のミクロ組織が得られた。しかしながら、この実施例の曲線は、先の実施例と比べて、約３０°Ｆ右側へ移動していることに留意されるべきである。これは、この鋼はＳｉの含有量が多いため、先の２つの実施例の鋼と比べて、Ａｃ１温度が高いという事実による。表２は、各鋼がフェライト－マルテンサイトを生成するのに必要な均熱温度範囲を、Andrewsによる夫々のＡｃｌ温度と共に示している。アニーリングの望ましい範囲は、図示の如く、Ａｃｌ温度の関数として示される。この情報に基づくと、一般的には、二相生成に必要な均熱温度範囲は、特定の鋼組成に依存している、即ち、熱サイクルにおける保持工程の温度が８８０°Ｆの近傍(８８５°Ｆ±３５°Ｆ)にあるとき、A_{C1}＋４５°Ｆ(但し、１３４０°Ｆ(７２７℃)以上)から、A_{C1}＋１３５°Ｆ(但し、１４２５°Ｆ(７７５℃)以下)の範囲内である。

【００２１】

【表２】

表２

C (wt%)	Mn (wt%)	Cr (wt%)	Mo (wt%)	Si (wt%)	A_{cl} (°F)	[1]	[2]
.067	1.81	.18	.19	.006	1304	1350-1430	A_{cl}+46 ～ A_{cl}+126
.12	1.96	.24	.18	.006	1303	1350-1420	A_{cl}+47 ～ A_{cl}+117
.076	1.89	.1	.094	.34	1318	1380-1450	A_{cl}+62 ～ A_{cl}+132

[1] フェライト－マルテンサイトが得られるアニーリング温度範囲(°F)

[2] 二相鋼を得るのに必要なアニーリング温度範囲(A_{cl} を基準)

【００２２】

＜実施例４＞

表３は、炭素含有量が、先の実施例よりも少ない２種類の鋼について機械的特性を示している。これらは、図１に示されるように処理され、個々の均熱温度は、１３６５、１４００及び１４７５°Ｆであり、８８０°Ｆでの保持時間は７０秒である。また、実施例３に記載したA_{c1}から計算した各々の鋼について、二相組織を生成するのに必要な予想均熱温度を示している。夫々の鋼の所望の均熱温度範囲内である１３６５°Ｆと１４００°Ｆの両温度とも、フェライト－マルテンサイトのミクロ組織の低降伏比特性が観察されたことは留意されるべきである。また、均熱温度が本発明の範囲外である１４７５°Ｆの鋼の場合、ミクロ組織中にベイナイトが存在するため、降伏比が極めて高い。

【００２３】

【表３】

表３

C (wt%)	Mn (wt%)	Mo (wt%)	Cr (wt%)	A_{cl}	A_{cl}+45 ～ A_{cl}+135 (°F)	均熱温度	降伏強さ (MPa)	UTS (MPa)	降伏比
.032	1.81	.2	.2	1305	1350 ～ 1435	1365	223	473	0.47
.032	1.81	.2	.2	1305	1350 ～ 1435	1400	226	474	0.48
.032	1.81	.2	.2	1305	1350 ～ 1435	1475	261	462	0.56
.044	1.86	.2	.2	1304	1349 ～ 1434	1365	244	559	0.44
.044	1.86	.2	.2	1304	1349 ～ 1434	1400	239	548	0.44
.044	1.86	.2	.2	1304	1349 ～ 1434	1475	265	519	0.51

【００２４】

＜実施例５＞

先の実施例は、実験室での結果に基づくものであるが、実機試験(mill trials)でも、上記の熱処理条件は、溶融亜鉛めっき製品及びガルバニーリングされた二相鋼製品の製造のための条件であることを示した。表４は、ガルバニーリングされた鋼の実機試験の結果を示している。表に示された鋼は、実質的に同じ組成であり、A_{c1}温度も略同様であることに留意されるべきである。A_{c1}温度から、二相形成の均熱温度は、約１３５０～１４４０°Ｆであると算出される。さらに、処理に関しては、保持工程の温度と時間は、どの鋼も略一定であるので、材料間の主たる処理変数はアニーリング(均熱)温度である。また、表には、機械的特性が、対応する降伏比と共に示されている。鋼１乃至鋼４は、本発明の均熱温度範囲内で処理され、降伏比は０.５よりも小さかった。金属組織を調べたところ、鋼１乃至鋼４のミクロ組織にはフェライト－マルテンサイトが存在し、マルテンサイトの含有量は約１５％であった。鋼５は、好ましい均熱温度の範囲から外れる温度で処理したもので、降伏比は約０.６１という比較的高い値を示した。金属組織を分析したところ、この材料中のベイナイト含有量は１１％であった。同様な結果は、亜鉛めっきとガルバニール処理にも観察された。

【００２５】

【表４】

表４

鋼	1	2	3	4	5
C	.067	.067	.067	.067	.077
Mn	1.81	1.81	1.81	1.81	1.71
Cr	.18	.18	.18	.18	.19
Mo	.19	.19	.19	.19	.17
Ac1	1304	1304	1304	1304	1306
Ac1+45 ～ Ac1+135 (° F)	1349 ～ 1439	1349 ～ 1439	1349 ～ 1439	1349 ～ 1439	1351 ～ 1441
均熱温度	1370	1383	1401	1421	1475
保持温度	878	881	885	888	890
保持時間	70	70	70	70	64
降伏強さ	292	299	294	296	327
UTS	606	610	614	618	538
降伏比	.48	.49	.48	.48	.61

【図面の簡単な説明】

【００２６】

【図１】本発明の一般的な熱サイクルを示す図である。

【図２】実施例１に関するもので、最大抗張力を均熱温度及び保持時間の関数として示す図である。

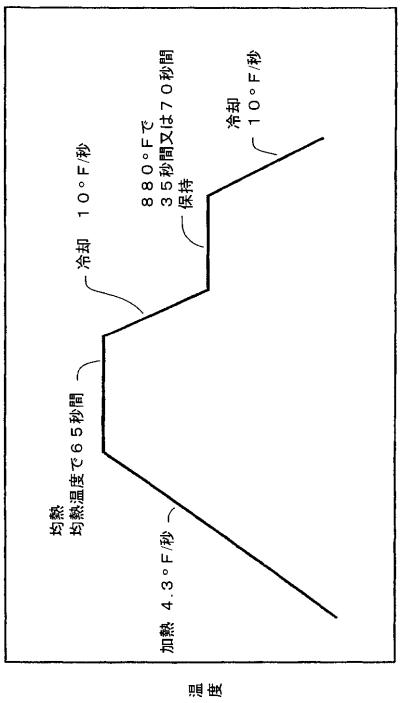
【図３】降伏比を均熱温度の関数として示す図である。

【図４】実施例２に記載の条件下で、降伏比に対する均熱温度の影響を示す図である。

【図５】実施例３に記載の条件下で、降伏比の他のグラフを示している。

【図６】本発明の熱サイクルのパラダイムを示す図である。

【図１】

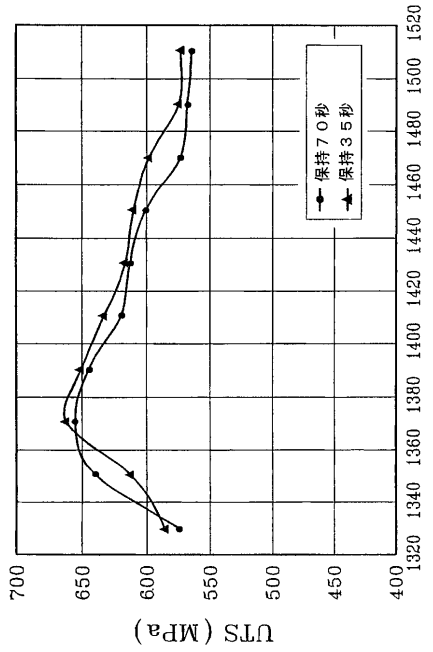


実験用グリーブル試験

Ｃ＝0.067，Ｍｎ＝1.81，Ｃｒ＝1.81，Ｍｏ＝0.19

Fig.1

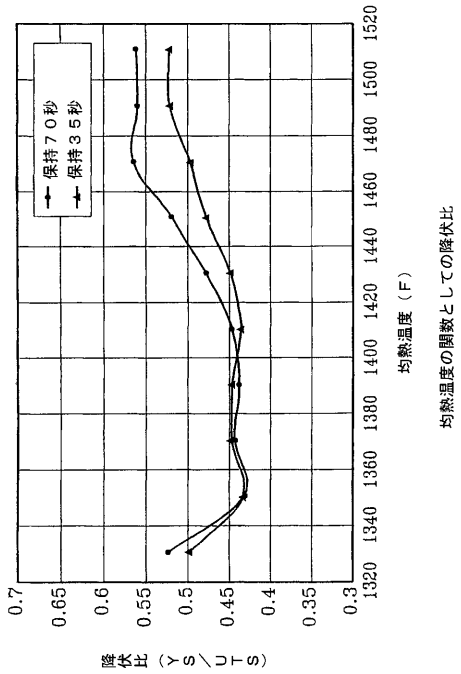
【図２】



均熱温度の関数としてのＵＴＳ

Fig.2

【図３】



均熱温度の関数としての降伏比

Fig.3

【図４】

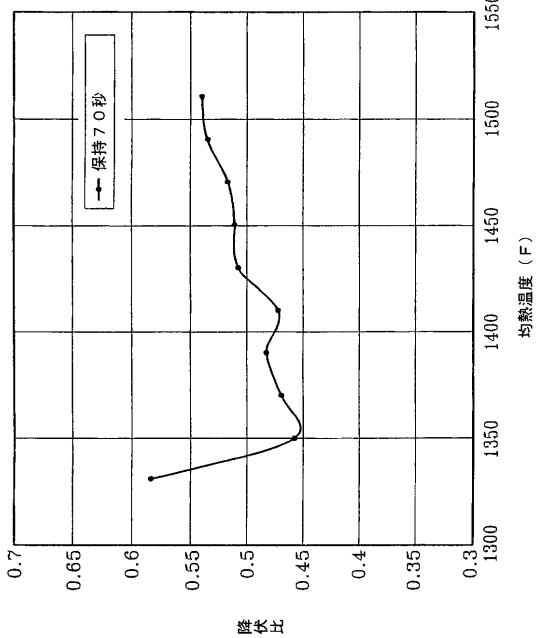


Fig.4

【図５】

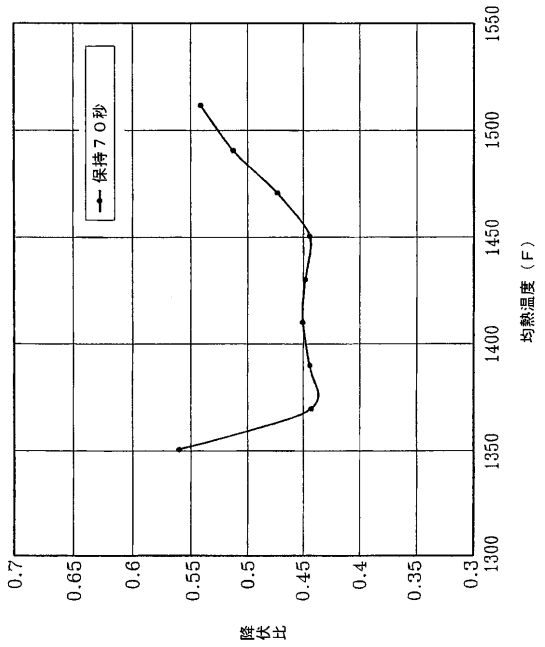


Fig.5

【図６】

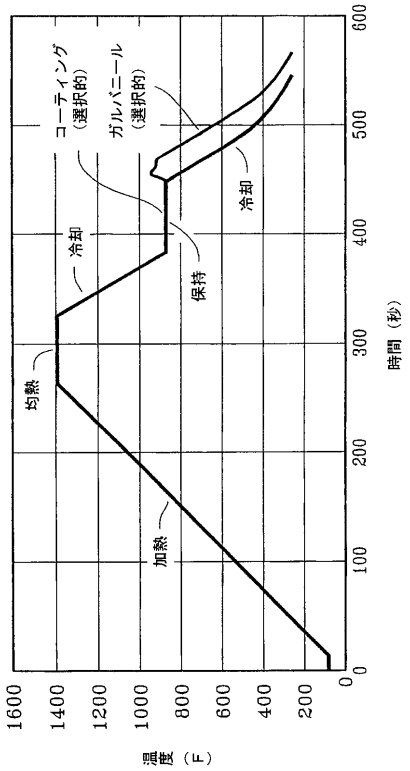


Fig.6

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US03/35095

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC(7) : C23C 2/06; C21D 9/46, 6/00
US CL : 148/533, 501,654,614
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
U.S. : 148/533, 501,654,614

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
Please See Continuation Sheet

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6,440,584 B1 (NAGATAKI et al.) 27 August 2002 (27.08.2002)	1-20
A	US 4,544,419 A (IRIE et al) 01 October 1985 (01.10.1985)	1-20
A	US 6,586,117 B2 (NOMURA et al) 01 July 2003 (01.07.2003)	1-20
A	US 6,517,955 B1 (TAKADA et al) 11 February 2003 (11.02.2003)	1-20
A	US 6,312,536 B1 (OMIYA et al) 06 November 2001 (06.11.2001)	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 January 2004 (21.01.2004)

Date of mailing of the international search report
11 FEB 2004

Name and mailing address of the ISA/US
Mail Stop PCT, Attn: ISA/US
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
Facsimile No. (703) 305-3230

Authorized officer
Roy King

Telephone No. 571-272-1244

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/US03/35095

Continuation of B. FIELDS SEARCHED Item 3:
WEST
Search terms: steel, carbon, chromium, molybdenum, galvanizing, galvannealing, ferrite and martensite

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IT,LU,MC,NL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 ホイディック, デビッド ピー.
アメリカ合衆国 １５２２７ ペンシルベニア, ピッツバーグ, マラー ドライブ １７４０

Ｆターム(参考) 4K027 AA02 AA23 AB28 AB42 AC12 AC72 AC73 AE02 AE12 AE18
4K037 EA01 EA05 EA06 EA11 EA15 EA16 EA17 EA23 EA25 EA27
EA31 EB08 EB11 FJ05 FK02 FK03 GA05