

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6552723号
(P6552723)

(45) 発行日 令和1年7月31日 (2019.7.31)

(24) 登録日 令和1年7月12日 (2019.7.12)

(51) Int. Cl.

F I

B 2 3 K 13/00 (2006.01)
B 2 1 C 37/08 (2006.01)
C 2 2 C 38/00 (2006.01)
C 2 2 C 38/32 (2006.01)

B 2 3 K 13/00 A
 B 2 1 C 37/08 D
 C 2 2 C 38/00 3 O 1 Z
 C 2 2 C 38/32

請求項の数 7 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2018-508788 (P2018-508788)
 (86) (22) 出願日 平成30年2月8日 (2018.2.8)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2018/004474
 (87) 国際公開番号 W02018/147389
 (87) 国際公開日 平成30年8月16日 (2018.8.16)
 審査請求日 平成30年10月4日 (2018.10.4)
 (31) 優先権主張番号 特願2017-23869 (P2017-23869)
 (32) 優先日 平成29年2月13日 (2017.2.13)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 714003416
 日鉄日新製鋼株式会社
 東京都千代田区丸の内三丁目4番1号
 (73) 特許権者 592260572
 日鉄日新製鋼株式会社
 東京都千代田区丸の内三丁目4番1号
 (74) 代理人 110000523
 アクシス国際特許業務法人
 (72) 発明者 面迫 浩次
 東京都千代田区丸の内三丁目4番1号 日
 新製鋼株式会社内
 (72) 発明者 秋月 誠
 東京都千代田区丸の内三丁目4番1号 日
 新製鋼株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電縫金属管の製造方法及びその電縫金属管

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金属帯の側端を突き合わせた後に前記側端を高周波加熱により溶接して電縫金属管を製造する電縫金属管の製造方法であって、

前記側端には、前記電縫金属管の内面側に位置する内面側角部が設けられており、
 前記金属帯の前記側端を突き合わせる前に、前記内面側角部に傾斜面を形成する工程を含み、

電縫溶接後の金属管の余盛に前記傾斜面が残存するとともに、排出メタルが前記余盛と非溶着となるように、前記側端を突き合わせて溶接する

ことを特徴とする電縫金属管の製造方法。

10

【請求項 2】

前記内面側角部への前記傾斜面の形成は、前記内面側角部にクラッシングロールを押し当てることにより行う、

請求項 1 記載の電縫金属管の製造方法。

【請求項 3】

前記金属帯の母材は引張強度が 7 0 0 M P a 以上である

ことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の電縫金属管の製造方法。

【請求項 4】

前記金属帯の母材の化学組成が、質量%で、C : 0 . 2 0 ~ 0 . 4 0 %、S i : 0 . 0 5 ~ 0 . 4 5 %、M n : 1 . 0 ~ 1 . 5 %、C r : 0 . 0 5 ~ 0 . 4 0 %、P : 0 . 0 3

20

%以下、S：0.025%以下、B：0.0005～0.006%及びTi：0.01～0.06%を含み、残部がFe及び不可避免的不純物からなる組成である、

ことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の電縫金属管の製造方法。

【請求項5】

突合溶接部を有する金属管本体と、

前記突合溶接部に形成された余盛及び排出メタルと

を備え、

前記余盛には、前記金属管本体の長手方向に直交する断面において、前記金属管本体の内方に向かって突出する前記余盛の角部と前記排出メタルの根本との間に延在された傾斜面が設けられており、前記排出メタルが前記余盛と非溶着とされている

10

ことを特徴とする電縫金属管。

【請求項6】

前記金属管本体の母材の引張強度が700MPa以上である

ことを特徴とする請求項5記載の電縫金属管。

【請求項7】

前記金属管本体の母材の化学組成が、質量%で、C：0.20～0.40%、Si：0.05～0.45%、Mn：1.0～1.5%、Cr：0.05～0.40%、P：0.03%以下、S：0.025%以下、B：0.0005～0.006%及びTi：0.01～0.06%を含み、残部がFe及び不可避免的不純物からなる組成である、

ことを特徴とする請求項5記載の電縫金属管。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、金属帯の側端を突き合わせた後に側端を高周波加熱により溶接して電縫金属管を製造する電縫金属管の製造方法及びその電縫金属管に関する。

【背景技術】

【0002】

従来用いられていたこの種の電縫金属管の製造方法及びその電縫金属管としては、例えば下記の特許文献1等々に示されている構成を挙げることができる。すなわち、従来構成では、ベネトレータを溶接部から除くために、金属帯の側端にテーパ形状を付与した後に電縫溶接を行う。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2008-105075号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記のような従来構成のように溶接部からベネトレータを取り除いても、例えば90°曲げ等の過酷な加工を電縫溶接管に施した場合に電縫溶接管の溶接部にクラックが生じることがあった。

40

【0005】

溶接部のクラックを詳細に調査したところ、以下のような新たな知見を得た。すなわち、溶接部から排出された排出メタルは熱の影響により靱性が低下しており、過酷な加工により排出メタルにクラックが生じやすい。クラックが生じた溶接部を観察したところ、排出メタルに生じたクラックが余盛を通して母材に伝播していた。

【0006】

本発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、その目的は、排出メタルにクラックが生じる場合であっても、母材までクラックが伝播することを回避できる電縫溶接管の製造方法及びその電縫溶接管を提供することである。

50

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係る電縫金属管の製造方法は、金属帯の側端を突き合わせた後に側端を高周波加熱により溶接して電縫金属管を製造する電縫金属管の製造方法であって、側端には、電縫金属管の内面側に位置する内面側角部が設けられており、金属帯の側端を突き合わせる前に、内面側角部に傾斜面を形成する工程を含み、電縫溶接後の金属管の余盛に傾斜面が残存するとともに、排出メタルが余盛と非溶着となるように、側端を突き合わせて溶接する。

【0008】

本発明に係る電縫金属管は、突合溶接部を有する金属管本体と、突合溶接部に形成された余盛及び排出メタルとを備え、余盛には、金属管本体の長手方向に直交する断面において、金属管本体の内方に向かって突出する余盛の角部と排出メタルの根本との間に延在された傾斜面が設けられており、排出メタルが余盛と非溶着とされている。

10

【発明の効果】

【0009】

本発明の電縫金属管の製造方法及びその電縫金属管によれば、電縫溶接後の金属管の余盛に傾斜面が残存するとともに、排出メタルが余盛と非溶着となるように、側端が突き合わされて溶接されるので、排出メタルにクラックが生じる場合であっても、母材までクラックが伝播することを回避できる。

【図面の簡単な説明】

20

【0010】

【図1】本発明の実施の形態1による電縫金属管の製造方法を実施するための電縫金属管製造装置を示す説明図である。

【図2】図1のクラッシング設備の要部を示す正面図である。

【図3】図2の金属帯の側端を拡大して示す断面図である。

【図4】図1の溶接設備による電縫溶接後の金属管の溶接部を拡大して示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明を実施するための形態について、図面を参照して説明する。

30

実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1による電縫金属管の製造方法を実施するための電縫金属管製造装置を示す説明図である。図1の電縫金属管製造装置は、平板状の金属帯1から電縫金属管2を製造するための装置である。この電縫金属管製造装置には、クラッシング設備3、フォーミングロール群4及び溶接設備5が設けられている。

【0012】

クラッシング設備3は、金属帯1の側端の形状を矯正するための設備である。このクラッシング設備3については、後に図面を用いて説明する。

【0013】

フォーミングロール群4は、複数のフォーミングロールによって構成されるものであり、金属帯1の搬送方向1aに沿うクラッシング設備3の下流側に配置されている。クラッシング設備3で側端の形状が矯正された金属帯1は、フォーミングロール群4で徐々に湾曲されてオープンパイプ4aとされる。オープンパイプ4aは、金属帯1の幅方向に沿う両側の側端を互い突き合わせたものであり、側端が突き合わされた部分に開口を有する断面C字状の管体である。

40

【0014】

溶接設備5は、金属帯1の搬送方向1aに沿うフォーミングロール群4の下流側に配置された設備であり、加熱コイル50及びスクイズロール51を有している。加熱コイル50は、高周波電流が通されるコイルである。加熱コイル50の内側をオープンパイプ4aが通されるとき、オープンパイプ4aを構成する金属帯1の側端が加熱（高周波加熱）さ

50

れて溶融される。スクイズロール51は、オープンパイプ4aの外周を拘束する一対のサイドロールによって構成されるものであり、加熱コイル50における加熱で溶融されたオープンパイプ4aにおける金属帯1の側端を互いに押し当てて接合する（溶接する）。

【0015】

すなわち、本実施の形態の電縫金属管製造装置では、金属帯1の側端を突き合わせた後に側端を高周波加熱により溶接して電縫金属管を製造する。なお、図示はしないが、溶接設備5の後段には、電縫溶接後の金属管（溶接設備5の直後の金属管）の大きさ及び形状を矯正する矯正設備が設けられていてもよい。矯正設備が設けられる場合、矯正設備における矯正後の金属管が電縫金属管2に相当する。一方、矯正設備が設けられない場合、電縫溶接後の金属管が電縫金属管2に相当する。

10

【0016】

次に、図2は図1のクラッシング設備3の要部を示す正面図であり、図3は図2の金属帯1の側端10を拡大して示す断面図である。図2に示すように、クラッシング設備3には、金属帯1の側端の形状を矯正するための一対のクラッシングロール30が設けられている。クラッシングロール30は、金属帯1の幅方向1bに沿って互いに離間して配置されている。金属帯1は、クラッシングロール30の間を通される。

【0017】

クラッシングロール30を通される前の金属帯1の側端10には、電縫金属管2の内面側に位置する内面側角部10aが設けられている。クラッシングロール30には、クラッシングロール30の回転軸に対して傾斜して延在されたクラッシング面30aが設けられている。金属帯1がクラッシングロール30の間を通されるとき、クラッシング面30aが内面側角部10aに押し当てられて、内面側角部10aに傾斜面10bが形成される。図3に示すように、傾斜面10bは、金属帯1の幅方向1bに沿う幅Wを有しており、金属帯1の内周側表面10cに対して角度 θ だけ傾斜して延在されている。傾斜面の形成は、内面側角部にクラッシングロールを押し当てる方法が好ましいが、その他にも、成形ロールのフィンパスロールによる成形、バイト切削、グラインダ研削や、これらを組合せた方法によっても行い得る。

20

【0018】

なお、電縫金属管2の製造に用いる金属帯1はより大きな金属帯から切り出されることがあり、金属帯1の切り出し時に側端10にバリ及びダレが生じることがある。側端10にバリ及びダレが生じている場合、傾斜面10bを安定的に形成するため、バリ側が内面側角部10aとされることが好ましい。

30

【0019】

次に、図4は、図1の溶接設備5による電縫溶接後の金属管の溶接部を拡大して示す断面図である。図4に示すように、電縫溶接後の金属管の溶接部には、接合部101と熱影響部102とが含まれている。接合部101は、溶融された金属帯1の側端10が互いに接合されている部分である。熱影響部102は、側端10の溶融時の加熱の影響を受けた部分である。接合部101及び熱影響部102は、熱の影響により非熱影響部100から組織が変わっている。

【0020】

40

接合部101からは、金属管の内方に向けて排出メタル101aが突出されている。排出メタル101aは、金属帯1の側端10が互いに押し当てられた際に溶融金属が接合部101から押し出されて固化したものである。この排出メタル101aの形成は、溶融金属に含まれる酸化物（ペネトレータ）を接合部101から排出するとの役割を有している。

【0021】

熱影響部102には、余盛102aが形成されている。余盛102aは、金属帯1の側端10を互いに押し当てる際に、その圧力により熱影響部102において軟化された金属が隆起した部分である。

【0022】

50

本実施の形態の電縫金属管の製造方法では、溶接設備 5 において金属帯 1 の側端 10 を突き合わせて溶接する際に、図 4 に示すように、電縫溶接後の金属管の余盛 102a に傾斜面 10b が残存するとともに、排出メタル 101a が余盛 102a と非溶着となるように、側端 10 を突き合わせて溶接する。すなわち、本実施の形態の電縫金属管 2 は、突合溶接部を有する金属管本体と、突合溶接部に形成された余盛 102a 及び排出メタル 101a とを備え、余盛 102a には傾斜面 10b が設けられており、排出メタル 101a が余盛 102a と非溶着とされている。

【0023】

排出メタル 101a は、熱の影響により靱性が低下している。このため、電縫金属管 2 に例えば 90° 曲げ等の過酷な加工を施した際に、排出メタル 101a にクラックが生じることがある。上述のように、電縫溶接後の金属管の余盛 102a に傾斜面 10b が残存するとともに、排出メタル 101a が余盛 102a と非溶着となるように、側端 10 を突き合わせて溶接することで、排出メタル 101a にクラックが生じる場合であっても、母材までクラックが伝播することを回避できる。なお、排出メタル 101a は、余盛 102a に溶着されていなければ、余盛 102a に接していても構わない。余盛 102a への排出メタル 101a の溶着の有無は、電縫溶接後の金属管における溶接部の断面を観察することで確認できる。

【0024】

余盛 102a に傾斜面 10b が残存するか否かには、ヒート係数と傾斜面 10b の幅 W とが影響する。ヒート係数とは、加熱コイル 50 を流れる電流を $I [A]$ とし、加熱コイル 50 に印加される電圧を $V [kV]$ とし、金属帯 1 の板厚を $T [mm]$ とし、造管速度（金属帯 1 の搬送速度）を $S [m/min]$ とした時に、 $(I \times V) / (T \times S)$ で表される係数であり、金属帯 1 の側端 10 を突き合わせて溶接する際に側端 10 に加えられる熱量を表す指標として扱うことができる係数である。

【0025】

ヒート係数が大きいほど、排出メタル 101a が大きくなるので、傾斜面 10b が残存しにくい。また、傾斜面 10b の幅 W が大きいほど、排出メタル 101a が少ないので、傾斜面 10b が残存しやすい。

【0026】

また、排出メタル 101a が余盛 102a と非溶着となるか否かには、傾斜面 10b の幅 W と角度 θ とが影響を及ぼす。傾斜面 10b の幅 W が大きいほど、排出メタル 101a が少なくなるので、排出メタル 101a が余盛 102a と非溶着となりやすい。また、傾斜面 10b の角度 θ が大きいほど、突合せ面積が少なくなるので、排出メタル 101a が余盛 102a と非溶着となりにくい。

【0027】

従って、傾斜面 10b の角度 θ 及び幅 W、ヒート係数並びにアップセット量を調整して所定範囲内に収めることで、電縫溶接後の金属管の余盛 102a に傾斜面 10b が残存するとともに、排出メタル 101a が余盛 102a と非溶着とすることが可能となる。

【0028】

アップセット量とは、側端 10 を接合する際の側端 10 の押し当て量に相当し、スクイズロール 51 に導入される直前位置におけるオープンパイプ 4a の外周長から同位置におけるオープンパイプ 4a の端面間の離間距離を差し引いた値と、電縫溶接後の金属管の周長との差によって表すことができる。スクイズロール 51 に導入される直前位置としては、スクイズロール 51 の 1m 手前の位置を設定し得る。

【0029】

排出メタル 101a のクラックは、金属帯 1 の引張強さが高いほど発生しやすい。特に、金属帯 1 の引張強さが 700 MPa 以上であるときに、排出メタル 101a に顕著にクラックが発生する。本実施の形態の方法のように、排出メタル 101a にクラックが生じる場合であっても、母材までクラックが伝播することを回避できることは、金属帯 1 の引張強さが 700 MPa 以上であるときに特に有用である。

10

20

30

40

50

【0030】

このような電縫金属管の製造方法及びその電縫金属管では、電縫溶接後の金属管2の余盛102aに傾斜面10bが残存するとともに、排出メタル101aが余盛102aと非溶着となるように、側端が突き合わされて溶接されるので、排出メタル101aにクラックが生じる場合であっても、母材までクラックが伝播することを回避できる。この構成は、金属帯1の引張強さが700MPa以上であるときに特に有用である。

【0031】

電縫金属管は高強度（高硬度）を要求される用途では部品メーカーにて成形加工後に熱処理が施される場合がある。比較的、低温短時間の熱処理で所定の強度（硬度）に調整できる、焼入れ性の良好な電縫金属管を用いることで、部品メーカーでは熱処理コストの低減を図ることができる。曲げ加工性ととも良好な焼入れ性を備えた電縫金属管を得るためには、金属帯1及び金属管本体の母材の化学組成を調整することが有用である。母材の化学組成が、質量％で、C：0.20～0.40％、Si：0.05～0.45％、Mn：1.0～1.5％、Cr：0.05～0.40％、P：0.03％以下、S：0.025％以下、B：0.0005～0.006％及びTi：0.01～0.06％を含み、残部がFe及び不可避免的不純物からなる組成である金属帯1を用いて、電縫溶接後の金属管の余盛102aに傾斜面10bが残存するとともに、排出メタル101aが余盛102aと非溶着となるように、金属帯1の側端を突き合わせて溶接することで、曲げ加工性ととも良好な焼入れ性を備えた電縫金属管が得られる。

【0032】

< C：0.20～0.40％ >

Cは、高強度化に有効な元素である。C含有量が0.20％未満の場合十分な強度が得られない。一方、C含有量が0.40％超の場合加工性が低下してしまう。C含有量の範囲は、好ましくは0.24～0.37％である。

【0033】

< Si：0.05～0.45％ >

Siは、固溶により強度向上に寄与する元素である。Si含有量が0.05％未満の場合は十分な強度が得られない。一方、Si含有量が0.45％超の場合は靱性および溶接性の低下を招き易くなる。Si含有量の範囲は、好ましくは0.1～0.4％である。

【0034】

< Mn：1.0～1.5％ >

Mnは、強度および焼入れ性の向上に有効な元素である。Mn含有量が1.0％未満の場合は顕著な添加効果が得られない。一方、Mn含有量が1.5％超の場合は溶接部の靱性が低下し易くなる。Mn含有量の範囲は、好ましくは1.10～1.40％である。

【0035】

< Cr：0.05～0.40％ >

Crは、溶接熱影響部の焼き戻し軟化抵抗の向上に有効な元素である。Cr含有量が0.05％未満の場合は顕著な添加効果が得られない。一方、Cr含有量が0.40％超の場合は溶接性の低下を招く。Cr含有量の範囲は、好ましくは0.10～0.30％である。

【0036】

< P：0.03％以下 >

Pは、靱性に悪影響をおよぼす元素である。P含有量が0.03％超の場合は靱性の低下が顕著となってしまう。P含有量の範囲は、好ましくは0.025％以下である。なお、Pの含有量は0を含まない。

【0037】

< S：0.025％以下 >

Sは、靱性に悪影響をおよぼす元素である。S含有量が0.025％超の場合は靱性の低下が顕著となってしまう。S含有量の範囲は、好ましくは0.020％以下である。なお、Sの含有量は0を含まない。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 8 】

< B : 0 . 0 0 0 5 ~ 0 . 0 0 6 % >

B は、微量の添加で焼入れ性および靱性の向上に有効な元素である。B 含有量が 0 . 0 0 0 5 % 未満の場合は顕著な添加効果が得られない。一方、B 含有量が 0 . 0 0 6 % 超の場合は効果がほぼ飽和する。B 含有量の範囲は、好ましくは 0 . 0 0 1 ~ 0 . 0 0 5 % である。

【 0 0 3 9 】

< T i : 0 . 0 1 ~ 0 . 0 6 % >

T i は、焼入れ性を改善する有効 B 量を高める効果を有しており、少なくとも 0 . 0 1 % 以上の添加が必要である。T i 含有量が 0 . 0 6 % 超の場合は溶接性が低下し易くなる。T i 含有量の範囲は、好ましくは 0 . 0 2 ~ 0 . 0 5 % である。

10

【 0 0 4 0 】

本発明者らは、母材が以下の 2 種類（母材 A , B）の金属帯 1 を用いて、本実施の形態の電縫金属管の製造方法により電縫金属管 2 を製造した。金属帯 1 の母材の板厚は 4 . 5 mm であり、電縫金属管 2 の外径は ϕ 3 0 . 0 mm である。電縫溶接後の金属管の余盛 1 0 2 a に傾斜面 1 0 b が残存するとともに、排出メタル 1 0 1 a が余盛 1 0 2 a と非溶着となるように金属帯 1 の側端が突き合わせられている。得られた電縫金属管 2 に 9 0 ° 曲げ加工を施した結果、いずれも母材までクラックが伝播した箇所は認められなかった。

【 0 0 4 1 】

< 母材 A > C : 0 . 2 6 %、S i : 0 . 2 5 %、M n : 1 . 2 5 %、C r : 0 . 2 0 %、P : 0 . 0 1 % 以下、S : 0 . 0 0 5 % 以下、T i : 0 . 0 2 %、B : 0 . 0 0 3 %、残部が F e 及び不可避免的不純物。

20

< 母材 B > C : 0 . 3 4 %、S i : 0 . 1 8 %、M n : 1 . 3 5 %、C r : 0 . 1 4 %、P : 0 . 0 1 2 %、S : 0 . 0 0 8 %、T i : 0 . 0 3 5 %、B : 0 . 0 0 4 %、残部が F e 及び不可避免的不純物。

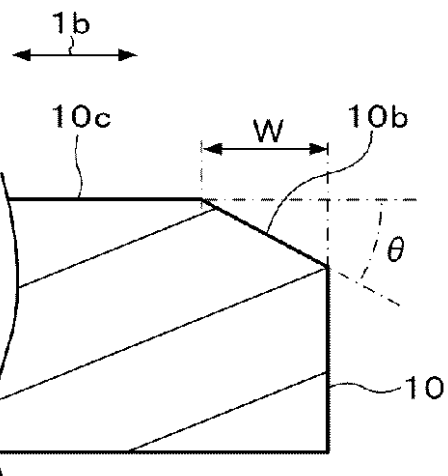
【 符号の説明 】

【 0 0 4 2 】

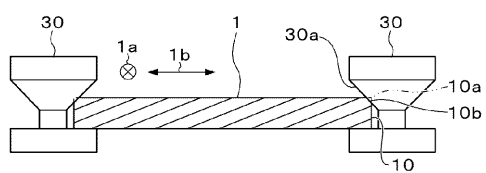
- 1 金属帯
- 2 電縫金属管
- 3 0 クラッシングロール
- 5 0 加熱コイル
- 1 0 側端
- 1 0 a 内面側角部
- 1 0 b 傾斜面
- 1 0 1 a 排出メタル
- 1 0 2 a 余盛

30

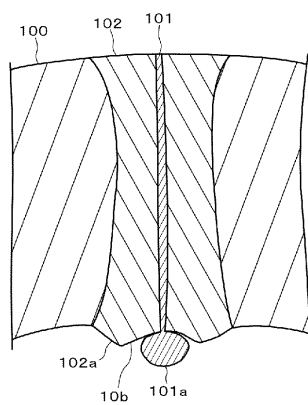
【圖 3】



【圖 2】



【 図 4 】



フロントページの続き

- (72)発明者 井川 茂信
愛知県蒲郡市浜町 3 4 番地 日新鋼管株式会社内
- (72)発明者 牧原 保雅
愛知県蒲郡市浜町 3 4 番地 日新鋼管株式会社内
- (72)発明者 田中 諒太
愛知県蒲郡市浜町 3 4 番地 日新鋼管株式会社内

審査官 黒石 孝志

- (56)参考文献 特開平 2 - 8 0 1 8 0 (J P , A)
特開平 2 - 1 6 0 1 8 9 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 2 2 6 5 8 5 (J P , A)
特開平 4 - 1 8 0 5 3 7 (J P , A)
実開昭 5 2 - 1 2 5 0 3 1 (J P , U)
特開昭 5 8 - 1 2 2 1 2 1 (J P , A)
特開平 8 - 5 7 6 6 1 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 1 4 8 3 3 7 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
- B 2 3 K 1 3 / 0 0
B 2 1 C 3 7 / 0 8
C 2 2 C 3 8 / 0 0
C 2 2 C 3 8 / 3 2