

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4844314号
(P4844314)

(45) 発行日 平成23年12月28日(2011.12.28)

(24) 登録日 平成23年10月21日(2011.10.21)

(51) Int. Cl.		F I	
C 2 2 C	38/00	(2006.01)	C 2 2 C 38/00 3 0 3 S
C 2 2 C	38/06	(2006.01)	C 2 2 C 38/06
C 2 1 D	8/12	(2006.01)	C 2 1 D 8/12 F
H O 1 F	1/16	(2006.01)	H O 1 F 1/16 A
B 2 1 B	3/00	(2006.01)	B 2 1 B 3/00 A

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2006-253615 (P2006-253615)
 (22) 出願日 平成18年9月20日(2006.9.20)
 (65) 公開番号 特開2007-277700 (P2007-277700A)
 (43) 公開日 平成19年10月25日(2007.10.25)
 審査請求日 平成21年7月27日(2009.7.27)
 (31) 優先権主張番号 特願2006-68882 (P2006-68882)
 (32) 優先日 平成18年3月14日(2006.3.14)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000001258
 J F E スチール株式会社
 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号
 (74) 代理人 100105968
 弁理士 落合 憲一郎
 (74) 代理人 100130834
 弁理士 森 和弘
 (72) 発明者 藤田 耕一郎
 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J
 F E スチール株式会社内
 (72) 発明者 木村 英之
 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J
 F E スチール株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鋼板およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

質量%で、C:0.005%以下、Si:0.1%以下、Mn:0.1~0.5%、P:0.1%以下、S:0.01%以下、sol .Al:0.004%以下、N:0.005%以下、O:0.02%以下を含み、残部Feおよび不可避の不純物からなり、かつ平均結晶粒径が20 μm以上40 μm未満、鋼板面に平行な(222)結晶面のX線回折強度が標準ランダム試料の(222)結晶面のX線回折強度の10倍以上であることを特徴とする鋼板。

【請求項2】

請求項1に記載の成分を有する鋼スラブを、1000~1180 に加熱後、910 以上の仕上温度で熱間圧延し、700 までの平均冷却速度を30 /sec以上として700 以下に冷却し、65 0 以下の温度で巻取り、酸洗後、80%以上の圧下率で冷間圧延を行い、再結晶温度以上80 0 未満の焼鈍温度で焼鈍することを特徴とする鋼板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、カラーテレビなどに用いられるブラウン管の内部に設置されるインナーシールドなどに用いられる鋼板やモーターのケースやヨーク用の鋼板などに好適な、特に、プレス成形性と磁気特性に優れた鋼板およびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

多種多様な電子機器の普及にともなって、電磁環境問題の重要性が広く認識されるようになってきており、良好な磁界環境の要求を満たすための様々な検討が行われている。このような要求に対し、電気製品や自動車、また建築などの用途に磁気シールド用材料を用いることが有用である。従来の磁気シールド用材料には、パーマロイやアモルファスといった非常に高価な磁性材料を用いる場合が多く、コストの観点からその使用には限界がある。一方で、比較的安価な磁気シールド用材料として純鉄が挙げられるが、厚鋼板として用いられる場合の検討がほとんどであり、電気製品や自動車、また建築といった分野において薄鋼板として用いられる場合の検討例は少ない。

【 0 0 0 3 】

純鉄系の磁気シールド用の薄鋼板として、例えば、特許文献1には、質量%で、C:0.005%以下、Si:0.3%以下、Mn:0.1~1.0%、P:0.1~0.4%、S:0.01%以下、sol.Al:0.01%以下、N:0.01%以下、残部Feおよび不可避免的不純物鋼を含有し、板厚0.10~0.25mm、結晶粒がフェライト粒度番号で7番以下の粗大粒で、しかも硬度Hv(500g)が90以上の鋼板であり、直流磁界0.30eでの透磁率が750emu以上で、かつ保磁力が1.20e(最大磁化力100e)以下であることを特徴とするTVブラウン管用のインナーシールド材が開示されている。

【 0 0 0 4 】

また、特許文献2には、質量%で、C:0.01%以下、Si:0.05%以下、Mn:0.1~1.0%、P:0.2%以下、S:0.02%以下、sol.Al:0.002~0.015%、N:0.005%以下、残部Feおよび不可避免的不純物からなるスラブを、950~1200 に加熱後、910 以上の仕上温度で熱間圧延し、冷間圧延して板厚0.5~2.5mmとし、750~900 で連続焼鈍し、再結晶温度から450 まで1~40 /secで冷却し、0.6%以下の伸びを与えるブラウン管マスクフレーム用冷延鋼板の製造方法が開示されている。また、特許文献3には、質量%で、C:0.005%以下、Si:0.1%以下、Mn:0.1~1.0%、P:0.1%以下、S:0.017%以下、sol.Al:0.001~0.015%、N:0.004%以下、B:0.0005~0.005%、Ti:0.01%以下、Nb:0.01%以下、Cu:0.005~0.2%、Sn:0.001~0.1%、Ni:0.005~0.02%、Cr:0.004~0.1%、Mo:0.1%以下、 $Al_2O_3/(Al_2O_3+CaO+MnO+SiO_2)$ 比率 0.1、残部Feおよび不可避免的不純物からなり、平均結晶粒径が15~70 μm で、調質圧延に相当する歪が0.1~1.0%であり、板厚が0.5~1.5mmのブラウン管マスクフレーム用冷延鋼板の製造方法が開示されている。

【特許文献1】特開平2-61029号公報

【特許文献2】特開平5-78742号公報

【特許文献3】特開平11-50207号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

しかしながら、特許文献1に記載の鋼板では、P量が多いためと思われるが、優れた深絞り性が得られず、プレス成形性に劣る。

【 0 0 0 6 】

また、特許文献2に記載の冷延鋼板では、磁壁の移動を妨げる析出物、内部応力、結晶粒界を極力減らし、(100)結晶面への集積を高めて磁気特性の向上を図っているが、(100)結晶面の集積が高いために優れた深絞り性が得られず、また、十分な磁気特性も得られない。特許文献3に記載の冷延鋼板では、磁壁の移動を妨げるB、Ti、Nb、V、Cr、Moなどの窒化物や炭化物が存在するためと思われるが、十分な磁気特性が得られない。

【 0 0 0 7 】

このように、プレス成形性、特に深絞り性と磁気特性がともに優れた鋼板は、いまだ開発されていないのが実情である。

【 0 0 0 8 】

本発明は、かかる事情に鑑みてなされたもので、r値が2.0以上でプレス成形性に優れ、保磁力が90A/m以下で磁気特性にも優れた鋼板およびその製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【0009】

本発明者らは、プレス成形性と磁気特性に優れた鋼板について鋭意研究を重ねた結果、以下のことを見出した。

1) 熱間圧延後の冷却速度を制御して組織の細粒化を図ることにより、冷間圧延・焼鈍後の鋼板面に平行な(222)結晶面のX線回折強度を結晶方位の標準ランダム試料の(222)結晶面のX線回折強度の10倍以上とすると、深絞り性の指標であるr値が2.0以上となり、優れたプレス成形性が得られる。

2) sol. Al量を制御することにより焼鈍時の粒成長性を高め、平均結晶粒径を20 μm以上40 μm未満とすると、磁気シールド性の指標である保磁力が90A/m以下となり、優れた磁気特性が得られる。

10

【0010】

本発明は、このような知見に基づきなされたもので、質量%で、C:0.005%以下、Si:0.1%以下、Mn:0.1~0.5%、P:0.1%以下、S:0.01%以下、sol. Al:0.004%以下、N:0.005%以下、O:0.02%以下を含み、残部Feおよび不可避免的不純物からなり、かつ平均結晶粒径が20 μm以上40 μm未満、鋼板面に平行な(222)結晶面のX線回折強度が標準ランダム試料の(222)結晶面のX線回折強度の10倍以上であることを特徴とする鋼板を提供する。

【0011】

本発明の鋼板は、例えば、上記の成分を有する鋼スラブを、1000~1180 に加熱後、910 以上の仕上温度で熱間圧延し、700 までの平均冷却速度を30 /sec以上として700 以下に冷却し、650 以下の温度で巻取り、酸洗後、80%以上の圧下率で冷間圧延を行い、再結晶温度以上800 未満の焼鈍温度で焼鈍する方法により製造できる。

20

【発明の効果】

【0012】

本発明により、2.0以上の高r値と90A/m以下の低保磁力を兼ね備えたプレス成形性と磁気特性に優れた鋼板を提供できるようになった。本発明の鋼板は、そのままヨークなどに、あるいはプレス成形して携帯電話などの磁気シールド部材に適用できるが、カラーテレビなどのブラウン管の内部に設置されるインナーシールドのようなプレス成形後に600 前後で黒化処理される部材や、プレス成形後に750 以上で磁性焼鈍される良好な磁気特性の要求される部材、例えばモーターのケースやヨークなど、にも好適である。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0013】

以下、本発明について、具体的に説明する。

【0014】

1)成分(以下の「%」は「質量%」を表す。)

C:C量が0.005%を超えると、炭化物が形成され、磁気特性が劣化する。それゆえ、C量の上限を0.005%、好ましくは0.004%とする。

【0015】

Si:Siは固溶強化元素であり、また脱酸元素でもあるため、これらの効果を有効に活用する上では、Si量を0.01%以上とすることが好ましい。一方、Si量が0.1%を超えると、鋼板の表面性状が劣化するので、Si量の上限を0.1%とする。また、ブラウン管のインナーシールドなどのように、黒化処理が必要な場合は、黒化処理膜の密着性の観点から、Si量の上限を0.03%とすることが好ましい。

40

【0016】

Mn:Mnは硫化物を形成して熱間脆性を改善する元素であるため、Mn量は0.1%以上とする。一方、多量に添加しても上記の効果が飽和するだけであるので、コストアップの観点から、Mn量の上限を0.5%とする。

【0017】

P:Pは固溶強化元素であり、その効果を有効に活用する上では、P量を0.005%以上とすることが好ましい。しかし、P量が0.1%を超えると、粒界に偏析して粒成長性を阻害するため、P量の上限を0.1%とする。

50

【 0 0 1 8 】

S:S量が0.01%を超えると、硫化物が形成され、また粒成長性を劣化させるため、磁気特性が劣化する。それゆえ、S量の上限を0.01%とする。

【 0 0 1 9 】

sol.Al:sol.Al量が0.004%を超えると、微細な窒化物が形成され、粒成長性が阻害されて、磁気特性が著しく劣化する。それゆえ、sol.Al量の上限を0.004%、好ましくは0.002%とする。

【 0 0 2 0 】

N:N量が0.005%を超えると、析出物が形成され、粒成長性が阻害され、磁気特性が劣化する。それゆえ、N量の上限を0.005%、好ましくは0.003%とするが、少ないほどより好ましい。

10

【 0 0 2 1 】

O:O量が0.02%を超えると、介在物が生成され、プレス成形性や磁気特性が劣化する。それゆえ、O量の上限を0.02%とする。ただし、O量が0.003%未満だと、固溶Alや固溶Siの増加を招くため、O量の下限を0.003%とすることが好ましい。

【 0 0 2 2 】

残部は、Feおよび不可避的不純物である。

【 0 0 2 3 】

2) 結晶粒径

ブラウン管の内部に設置されるインナーシールドに用いられる鋼板は、磁気シールド性の指標である保磁力が90A/m以下であることが好ましいが、それには平均結晶粒径を20 μ m以上とする必要がある。一方、平均結晶粒径が40 μ m以上では、インナーシールドなどとして使用する際、プレス成形時に肌荒れが生じるため、平均結晶粒径は40 μ m未満である必要がある。

20

【 0 0 2 4 】

なお、平均結晶粒径は、JIS G 0552(1998)の切断法により求めた。

【 0 0 2 5 】

3)(111) 結晶面の集積度

鋼板のプレス成形性、特に深絞り性を向上させるには、鋼板面に平行に(111)結晶面の集積を高める必要のあることはよく知られている。ブラウン管の内部に設置されるインナーシールドなどを成形するには、深絞り性の指標であるr値が2.0以上であることが好ましいが、それには鋼板面に平行な(222)結晶面のX線回折強度を標準ランダム試料の(222)結晶面のX線回折強度の10倍以上とする必要がある。

30

【 0 0 2 6 】

なお、(111)結晶面の集積度は、鋼板より25mm \times 25mmの試験片を切り出し、機械的に減厚後化学研磨にて仕上げて板厚の1/4を減厚し、この板厚の1/4位置での鋼板面に平行な(222)結晶面のX線回折強度を測定し、結晶方位がランダムに集積した標準ランダム試料の(222)結晶面のX線回折強度との比で評価した。

【 0 0 2 7 】

また、ブラウン管インナーシールド用鋼板としては、コスト低減の目的で板厚0.5mm未満、より好ましくは0.30mm以下とする要求があるが、このような要求に対応するため、本発明の鋼板では、その板厚を0.5mm未満、あるいはさらに0.30mm以下とすることもできる。

40

【 0 0 2 8 】

4) 製造方法

本発明の鋼板は、例えば、上記の成分を有する鋼スラブを、1000~1180 に加熱後、910 以上の仕上温度で熱間圧延し、700 までの平均冷却速度を30 /sec以上として700 以下に冷却し、650 以下の温度で巻取り、酸洗後、80%以上の圧下率で冷間圧延を行い、再結晶温度以上800 未満の焼鈍温度で焼鈍する方法により製造される。

【 0 0 2 9 】

50

熱間圧延に先立ち鋼スラブは、1000～1180 に加熱されるが、これは、加熱温度が1000未満だと、910以上の仕上温度の確保が困難になるため、また1180を超えると、MnSなどが固溶し、熱間圧延時やその後の巻取り時に微細に再析出し、焼鈍時の粒成長性を阻害するためである。

【0030】

熱間圧延は、910以上の仕上温度で行う必要があるが、これは、仕上温度が910未満だと、成分によってはオーステナイト単相域で圧延を終了することができず、オーステナイトとフェライトの二相域で圧延を終了することになり、熱間圧延後の組織が粗粒となって焼鈍後の(222)結晶面への集積が著しく低下するためである。

【0031】

熱間圧延後は、組織の細粒化を図り、その後の焼鈍時に(111)結晶面への集積を高めるため、粒成長しやすい700までの温度域を急冷し、具体的には少なくとも700までの平均冷却速度を30 /sec以上、好ましくは50 /sec以上として700以下に冷却する必要がある。

【0032】

図1は、表1に示した成分組成の鋼スラブを用い、熱間圧延の仕上温度を910以上と910未満に変えた場合について、熱間圧延後700までの平均冷却速度と焼鈍後のr値との関係を調査した結果である。図より、仕上温度を910以上とし、冷却速度を30 /sec以上にすれば、2.0以上の高r値が得られることがわかる。

【0033】

また、巻取温度は、650を超えると熱間圧延後の組織が粗粒となって焼鈍後の(111)結晶面への集積が著しく低下するため、650以下とする必要がある。

【0034】

熱間圧延後の鋼板は、通常の方法で酸洗され、(111)結晶面への集積を高めるために、80%以上の圧下率で冷間圧延する必要がある。

【0035】

冷間圧延後の鋼板は、(111)結晶面への集積を高めて(222)結晶面のX線回折強度を結晶方位のランダムな試料の(222)結晶面のX線回折強度の10倍以上とするとともに、平均結晶粒径を20 μm以上40 μm未満とするため、再結晶温度以上800未満の焼鈍温度で焼鈍する必要がある。焼鈍温度が再結晶温度未満では、平均結晶粒径を20 μm以上とすることができず、保磁力90A/m以下を確保することができない。また、焼鈍温度が800以上では、平均結晶粒径を40 μm未満とすることができない。ここで、再結晶温度は、例えば、予め一定温度ごとに焼鈍温度を変えた焼鈍を行い、焼鈍後の組織を観察して再結晶が完了した温度を再結晶温度として求めるなどにより求めることができる。なお、焼鈍はバッチ焼鈍法で行っても、連続焼鈍法で行っても、本発明の目的は達成できるが、生産性を考慮すると連続焼鈍法が好ましい。

【0036】

焼鈍後には、ハンドリング性の向上や形状矯正のために調質圧延を行うことができる。調質圧延の伸長率は、磁気特性を劣化させないように、1.5%以下、できる限り低くすることが好ましい。また、鋼板の表面には、耐食性を向上させるために、亜鉛、クロム、ニッケルといった元素を鍍金したり、化成処理などを行うことができる。

【実施例1】

【0037】

表1に示す本発明範囲内の成分を有する鋼スラブAを、1100 に加熱後、表2に示す条件で熱間圧延を行い620 まで冷却して巻取って(巻取温度620)、板厚1.8mmの熱延板とした。なお、表2に示す冷却速度は仕上温度から700 までの平均冷却速度である。この熱延板を、酸洗後、84%の圧下率で冷間圧延し、750 で2minの焼鈍を行い、鋼板No.1～7の冷延鋼板を製造した。

【0038】

なお、上記焼鈍に先立ち、冷間圧延後の鋼板を500 から20 ごとに焼鈍温度を変えた

10

20

30

40

50

焼鈍を行い、焼鈍後の組織を観察して750 が再結晶温度以上であることを確認している。

【0039】

そして、上記の方法で熱間圧延後と焼鈍後の平均結晶粒径および(111)結晶面の集積度を、また、下記の方法でr値と保磁力を測定した。

【0040】

(i)r値

圧延方向、圧延方向に対して45°方向、および圧延方向に対して90°方向から採取したJIS Z 2201に規定の5号試験片を用いて、JIS Z 2254に規定の方法に準拠して、引張り歪量(付加ひずみ量)15%で圧延方向、圧延方向に対して45°方向、および圧延方向のr値、すなわちrL、rD、rCを測定し、平均のr値=(rL+2rD+rC)/4を算出し、r値とした。

10

【0041】

(ii)保磁力

内径33mm、外径45mmのリング形状試験片を採取し、最大励磁磁界796(A/m)で磁気測定を行い、保磁力を測定した。

【0042】

結果を表2に示す。本発明例である鋼板No.2~4は、2.0以上のr値と90A/m以下の保磁力を有し、プレス成形性と磁気特性に優れた鋼板であることがわかる。

【0043】

【表1】

20

鋼スラブ	化学成分 (質量%)								備考
	C	Si	Mn	P	S	sol.Al	N	O	
A	0.0023	0.01	0.16	0.009	0.008	0.001	0.0028	0.009	発明範囲内

【0044】

【表2】

鋼板 No.	熱間圧延条件		熱間圧延後の平均粒径 (μm)	焼鈍後の平均粒径 (μm)	(111)結晶面の集積度*	r値	保磁力 (A/m)	備考
	仕上温度 (°C)	冷却速度 (°C/sec)						
1	923	5	88	29	7.1	1.47	69	比較例
2	919	35	48	25	11.0	2.05	81	発明例
3	928	68	35	24	12.4	2.26	85	発明例
4	924	150	25	23	12.9	2.34	89	発明例
5	805	5	96	30	5.1	1.17	68	比較例
6	810	64	84	28	6.5	1.38	70	比較例
7	795	150	82	28	6.9	1.44	71	比較例

30

*[鋼板面に平行な(222)結晶面のX線回折強度]/[標準ランダム試料の(222)結晶面のX線回折強度]

【実施例2】

【0045】

表3に示す成分を有する鋼スラブB~Fを、1100 に加熱後、仕上温度920 で熱間圧延後、700 までの平均冷却速度を90 /secとして620 まで冷却して巻取って(巻取温度620)、板厚1.8mmの熱延板とした。この熱延板を、酸洗後、表4に示す圧下率で冷間圧延し、700 で2minの焼鈍を行い、鋼板No.8~14の冷延鋼板を製造した。そして、実施例1と同様に、焼鈍後の平均結晶粒径、(111)結晶面の集積度、r値、保磁力を測定した。なお、実施

50

例1と同様に、再結晶温度を求め、上記焼鈍温度である700 が再結晶温度以上であることを確認している。

【0046】

結果を表4に示す。本発明例である鋼板No.9~10は、2.0以上のr値と90A/m以下の保磁力を有し、プレス成形性と磁気特性に優れた鋼板であることがわかる。

【0047】

【表3】

鋼スラブ	化学成分 (質量%)								備考
	C	Si	Mn	P	S	sol.Al	N	O	
B	0.0021	0.02	0.15	0.011	0.007	0.001	0.0032	0.010	発明範囲内
C	<u>0.0450</u>	0.01	0.18	0.009	0.008	0.001	0.0041	0.011	発明範囲外
D	0.0031	0.01	0.17	0.010	<u>0.013</u>	0.001	0.0034	0.011	発明範囲外
E	0.0031	0.02	0.17	0.011	0.008	<u>0.011</u>	0.0029	0.006	発明範囲外
F	0.0030	0.01	0.19	0.011	0.008	<u>0.034</u>	0.0025	0.003	発明範囲外

【0048】

【表4】

鋼板 No.	鋼スラブ No.	冷間圧延の圧下率 (%)	焼鈍後の平均粒径 (μm)	(111)結晶面の集積度*	r値	保磁力 (A/m)	備考
8	B	<u>64</u>	29	<u>8.5</u>	1.68	69	比較例
9	B	84	25	12.4	2.26	80	発明例
10	B	95	24	13.5	2.43	83	発明例
11	<u>C</u>	84	<u>7</u>	<u>4.1</u>	1.02	286	比較例
12	<u>D</u>	84	<u>13</u>	<u>9.8</u>	1.87	154	比較例
13	<u>E</u>	84	<u>12</u>	11.5	2.13	167	比較例
14	<u>F</u>	84	<u>11</u>	12.1	2.22	182	比較例

*[鋼板面に平行な(222)結晶面のX線回折強度]/[標準ランダム試料の(222)結晶面のX線回折強度]

【実施例3】

【0049】

実施例2で製造した本発明例である鋼板No.9と比較例である鋼板No.11から、径60、65、70mmのブランクを打ち抜き、33mmの平底パンチでカップ絞り成形を行い、770 で1時間の磁性焼鈍を行った。このとき、比較例である鋼板No.11では径70mmのブランクをカップ成形できなかった。そして、カップ成形できた試料に対して、カップの開口端より10mm入った側壁部より、内径33mm、高さ5mmのリングを切り出し、実施例1と同様な方法で保磁力を測定した。

【0050】

結果を表5に示す。本発明例である鋼板No.9を用いた場合は、いずれの絞り比でも問題なくカップ成形でき、また磁性焼鈍後に90A/m以下の保磁力が得られ、比較例に比べて低い保磁力となり、磁気特性に優れていることがわかる。本発明鋼板を用いた場合、特に絞り比2.12の強加工であっても90A/m以下の良好な特性を示す。一方、比較例である鋼板No.11を用いた場合、絞り比が小さくても90A/mを超えた保磁力しか得られない。

【 0 0 5 1 】

【 表 5 】

鋼板 No.	ブランク径 (mm)	絞り比	成形の 可(○) 否(×)	カップ成形後 の保磁力 (A/m)	備考
9	60	1.82	○	65	発明例
	65	1.97	○	76	発明例
	70	2.12	○	87	発明例
11	60	1.82	○	113	比較例
	65	1.97	○	134	比較例
	70	2.12	×	-	比較例

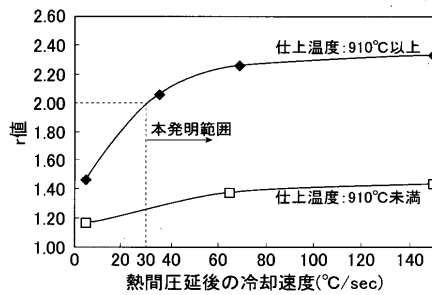
10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 2 】

【 図 1 】 熱間圧延後の冷却速度と焼鈍後のr値との関係を示す図である。

【 図 1 】



フロントページの続き

(72)発明者 井上 正

東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 JFEスチール株式会社内

審査官 伊藤 真明

(56)参考文献 特開昭62-093338(JP,A)
特開2005-298968(JP,A)
特開平04-280921(JP,A)
特開平05-078742(JP,A)
特開平08-295935(JP,A)
特開平10-237545(JP,A)
特開平09-003547(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C 2 2 C	3 8 / 0 0 - 3 8 / 6 0
B 2 1 B	3 / 0 0
C 2 1 D	8 / 1 2
H 0 1 F	1 / 1 6