

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6399403号
(P6399403)

(45) 発行日 平成30年10月3日(2018.10.3)

(24) 登録日 平成30年9月14日(2018.9.14)

(51) Int.Cl.	F I		
H05B 6/36 (2006.01)	H05B 6/36		B
B22F 3/16 (2006.01)	B22F 3/16		
B22F 3/105 (2006.01)	B22F 3/105		
B33Y 30/00 (2015.01)	H05B 6/36		Z
C21D 1/10 (2006.01)	B33Y 30/00		

請求項の数 6 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-37867 (P2015-37867)
 (22) 出願日 平成27年2月27日(2015.2.27)
 (65) 公開番号 特開2016-162526 (P2016-162526A)
 (43) 公開日 平成28年9月5日(2016.9.5)
 審査請求日 平成29年8月28日(2017.8.28)

(73) 特許権者 593016411
 住友電工焼結合金株式会社
 岡山県高梁市成羽町成羽2901番地
 (74) 代理人 110000280
 特許業務法人サンクレスト国際特許事務所
 (72) 発明者 本山 裕彬
 岡山県高梁市成羽町成羽2901番地 住友電工焼結合金株式会社内

審査官 根本 徳子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高周波加熱用コイルアセンブリ及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

誘導加熱により対象物を加熱する高周波加熱装置における高周波加熱用コイルアセンブリであって、

内部に冷媒流路を有するパイプ形状を呈しており、少なくとも一部に曲線部を有するコイル本体と、

前記コイル本体を保持するとともに当該コイル本体に通電するための台座とを備えており、

前記コイル本体及び台座が、非磁性良導体の粉末の、3Dデータに基づく積層造形又は溶射により一体に形成されており、

前記台座が一对のL字状部材からなり、

前記L字状部材は、矩形のベース部と、このベース部の一辺から立設された壁部とを有しており、

前記コイル本体は、前記L字状部材の壁部の上端で当該L字状部材に保持されている、高周波加熱用コイルアセンブリ。

【請求項2】

前記積層造形が、3Dプリンターを用いた、非磁性良導体の粉末の積層工程及び焼結工程を含んでいる、請求項1に記載の高周波加熱用コイルアセンブリ。

【請求項3】

前記L字状部材の壁部の壁面が対向するように配置された前記一对のL字状部材の前記

壁面間に絶縁板が配設されており、且つ、

前記一对の L 字状部材及び前記絶縁板が、絶縁材料で作製されたボルト及びナットで固定されている、請求項 1 又は請求項 2 に記載の高周波加熱用コイルアセンブリ。

【請求項 4】

内部に冷媒流路を有するパイプ形状を呈しており、少なくとも一部に曲線部を有するコイル本体と、前記コイル本体を保持するとともに当該コイル本体に通電するための台座とを備えており、誘導加熱により対象物を加熱する高周波加熱装置における高周波加熱用コイルアセンブリの製造方法であって、

前記コイル本体及び台座を、非磁性良導体の粉末の、3D データに基づく積層造形により一体に形成し、

前記積層造形が、3D プリンターを用いた、非磁性良導体の粉末の積層工程及び焼結工程を含んでおり、

前記非磁性良導体が銅であり、

前記焼結工程において、波長が 700 nm 以下であり、レーザ出力が 500 w ~ 2000 w である半導体レーザを用いる、高周波加熱用コイルアセンブリの製造方法。

【請求項 5】

1 回の積層工程により積層された非磁性良導体の粉末に対し、複数回半導体レーザ光をスキャンさせる、請求項 4 に記載の高周波加熱用コイルアセンブリの製造方法。

【請求項 6】

積層工程により積層された非磁性良導体の粉末に対し、半導体レーザ光の吸光率を向上させる吸収剤を塗布する工程を更に含む、請求項 4 又は請求項 5 に記載の高周波加熱用コイルアセンブリの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は高周波加熱用コイルアセンブリ及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

比較的複雑な形状を有する機械部品等を製造する技術として粉末冶金法がある。この方法では、鉄系材料を含む種々の組成の粉末材料を所望の形状に加圧成形し、得られた成形体（圧粉体）を加熱して焼結させる。このような成形及び焼結工程を経て焼結体が製造される。

【0003】

通常、前記各工程を経て得られる焼結体に対してさらに焼入れ処理等を施すことで当該焼結体の機械的強度や耐摩耗性等を向上させることが行われている。かかる焼入れ処理の手法として、誘導加熱により焼結体の所定部位を加熱する高周波加熱法がある（例えば、特許文献 1 参照）。

【0004】

高周波加熱では、図 5 に示されるように、銅等の非磁性良導体で作製されたパイプ P を曲げてコイル状にしたコイル本体 21 を台座 22 で保持したコイルアセンブリ 23 が使用される。図 5 に示される例では、コイル本体 21 の両端に同じく非磁性良導体で作製されたテーパ部 24 a、24 b が接続されており、当該テーパ部 24 a、24 b の径大側端部に、コイル本体 21 を構成するパイプ P 内に冷却用の水（冷媒）を流す冷却機構（図示せず）の配管 25 が接続されるアダプター 26 が設けられている。

【0005】

台座 22 は、一对の断面 L 字状の部材 27、28 からなっている。各部材 27、28 は、矩形のベース部 27 a、28 a と、当該ベース部 27 a、28 a の一辺から立設された壁部 27 b、28 b とで構成されている。また、壁部 27 b、28 b の壁面が対向する

10

20

30

40

50

ように配置された前記一对のL字状部材27、28の前記壁面間に絶縁板29が配設されている。両部材27、28及び絶縁板29は、ボルト30とナット（図示せず）により連結されている。

各部材27、28には、高周波電源の電極が接続される。通常、部材27、28は、例えば銅等の非磁性良導体で作製され、絶縁板29及びボルト30とナットは、例えばポリテトラフルオロエチレンやポリエーテルエーテルケトン（PEEK）等の絶縁材料で作製される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2002-322503号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、従来のコイルアセンブリ23は、コイル本体21と当該コイル本体21を保持する台座22とを銀ロウで接着して一体化している。また、断面L字状の部材27、28が一体成形されたものではなく、別体のベース部と壁部とからなる場合、当該ベース部と壁部とを同じく銀ロウで接着して一体化している。図5において、符号Bで示される箇所が銀ロウによる接着部である。

【0008】

銀ロウの融点は、600～900とそれほど高くないため、コイルアセンブリ23を連続して使用すると、当該コイルアセンブリ23の温度が上昇し、銀ロウにより接着した部分が破断したり、変形したりする恐れがある。銀ロウによる接着部分が破断又は変形すると、コイル本体21の位置がずれるため、規格通りの焼入れ処理を行うことができない。

【0009】

また、コイル本体21を構成するパイプPは、外径が1.0～5.0mm程度と小さく、コイル本体の外径も5.0～20.0mm程度と小さいため、機械により曲げ加工を施すことが難しい。このため、作業者が手作業で曲げ加工を施しているが、手作業により得られるコイル本体21は再現性又は均質性に劣り、寸法誤差が発生する。その結果、設定された焼入れパターンを得ることができないという問題がある。

【0010】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、再現性又は均質性に優れており、設定された焼入れパターンを確実に得ることができる高周波加熱用コイルアセンブリ及びその製造方法を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の一態様に係る高周波加熱用コイルアセンブリ（以下、単に「コイルアセンブリ」ともいう）は、誘導加熱により対象物を加熱する高周波加熱装置におけるコイルアセンブリであって、

内部に冷媒流路を有するパイプ形状を呈しており、少なくとも一部に曲線部を有するコイル本体と、

前記コイル本体を保持するとともに当該コイル本体に通電するための台座とを備えており、

前記コイル本体及び台座が、非磁性良導体の粉末の、3Dデータに基づく積層造形又は溶射により一体に形成されている。

【0012】

本発明の他の態様に係るコイルアセンブリの製造方法は、内部に冷媒流路を有するパイプ形状を呈しており、少なくとも一部に曲線部を有するコイル本体と、前記コイル本体を保持するとともに当該コイル本体に通電するための台座と

10

20

30

40

50

を備えており、誘導加熱により対象物を加熱する高周波加熱装置における高周波加熱用コイルアセンブリの製造方法であって、

前記コイル本体及び台座を、非磁性良導体の粉末の、3Dデータに基づく積層造形又は溶射により一体に形成する。

【発明の効果】

【0013】

上記発明によれば、再現性又は均質性に優れており、設定された焼入れパターンを確実に得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明のコイルアセンブリの一実施形態の斜視説明図である。

【図2】図1に示されるコイルアセンブリにおける台座の側面説明図である。

【図3】コイル本体の他の例の説明図である。

【図4】コイル本体の更に他の例の説明図である。

【図5】従来のコイルアセンブリの斜視説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

〔本発明の実施形態の説明〕

最初に本発明の実施態様を列記して説明する。

本発明の一態様に係るコイルアセンブリは、

(1) 誘導加熱により対象物を加熱する高周波加熱装置における高周波加熱用コイルアセンブリであって、

内部に冷媒流路を有するパイプ形状を呈しており、少なくとも一部に曲線部を有するコイル本体と、

前記コイル本体を保持するとともに当該コイル本体に通電するための台座とを備えており、

前記コイル本体及び台座が、非磁性良導体の粉末の、3Dデータに基づく積層造形又は溶射により一体に形成されている。

【0016】

本態様に係るコイルアセンブリは、非磁性良導体の粉末の、3Dデータに基づく積層造形又は溶射により一体に形成されており、従来のコイルアセンブリのような銀口ウの接着部分がない。このため、連続使用により当該コイルアセンブリのコイル本体の温度が上昇したとしても、コイル本体の位置がずれることがない。コイル本体の位置が所定位置に維持されることで、規格通りの焼入れ処理を行うことができる。

また、本態様に係るコイルアセンブリは3Dデータに基づく積層造形又は溶射により一体に形成されるので、再現性良く、均質性に優れた同じコイルアセンブリを作製することができる。このため、コイルアセンブリを新しいものと交換した場合でも、設定された焼入れパターンを確実に得ることができる。

【0017】

(2) 上記(1)のコイルアセンブリにおいて、前記積層造形が、3Dプリンターを用いた、非磁性良導体の粉末の積層工程及び焼結工程を含むものとすることができる。この場合、3Dプリンターにより、一体成形されたコイルアセンブリを容易に得ることができる。

【0018】

(3) 上記(1)又は(2)のコイルアセンブリにおいて、前記台座が一对のL字状部材からなり、

前記L字状部材は、矩形状のベース部と、このベース部の一辺から立設された壁部とを有しており、

壁部の壁面が対向するように配置された前記一对のL字状部材の前記壁面間に絶縁板が配設されており、且つ、

10

20

30

40

50

前記一对のL字状部材及び前記絶縁板が、絶縁材料で作製されたボルト及びナットで固定されているものとして行うことができる。この場合、L字状部材の壁部の上端にコイル本体を配置した状態のコイルアセンブリを一体に形成し、その後、一对のL字状部材の壁面間に絶縁板を配設し、ついで当該一对のL字状部材及び絶縁板を、絶縁材料で作製されたボルト及びナットで固定することで、当該コイルアセンブリを簡単に使用状態にすることができる。

【0019】

本発明の他の態様に係るコイルアセンブリの製造方法は、

(4) 内部に冷媒流路を有するパイプ形状を呈しており、少なくとも一部に曲線部を有するコイル本体と、前記コイル本体を保持するとともに当該コイル本体に通電するための台座と

10

を備えており、誘導加熱により対象物を加熱する高周波加熱装置における高周波加熱用コイルアセンブリの製造方法であって、

前記コイル本体及び台座を、非磁性良導体の粉末の、3Dデータに基づく積層造形又は溶射により一体に形成する。

【0020】

本態様に係るコイルアセンブリの製造方法では、非磁性良導体の粉末の、3Dデータに基づく積層造形又は溶射により当該コイルアセンブリを一体に形成しており、従来のコイルアセンブリのような銀口ウの接着部分がない。このため、連続使用により当該コイルアセンブリのコイル本体の温度が上昇したとしても、コイル本体の位置がずれることがない。コイル本体の位置が所定位置に維持されることで、規格通りの焼入れ処理を行うことができる。

20

また、コイルアセンブリを、3Dデータに基づく積層造形又は溶射により一体に形成しているため、再現性良く、均質性に優れた同じコイルアセンブリを作製することができる。このため、コイルアセンブリを新しいものと交換した場合でも、設定された焼入れパターンを確実に得ることができる。

【0021】

(5) 上記(4)のコイルアセンブリの製造方法において、前記積層造形が、3Dプリンターを用いた、非磁性良導体の粉末の積層工程及び焼結工程を含むものとして行うことができる。この場合、3Dプリンターにより、一体成形されたコイルアセンブリを容易に得ることができる。

30

(6) 上記(5)のコイルアセンブリの製造方法において、前記非磁性良導体が銅であり、

前記焼結工程において、波長が700nm以下であり、レーザー出力が500w~2000wである半導体レーザーを用いることが好ましい。この場合、導電率及びコストの点で優れた銅からなるコイルアセンブリを容易に一体形成することができる。

【0022】

(7) 上記(6)のコイルアセンブリの製造方法において、1回の積層工程により積層された非磁性良導体の粉末に対し、複数回半導体レーザー光をスキャンさせることが好ましい。この場合、導電率及びコストの点で優れた銅からなるコイルアセンブリを容易に一体形成することができる。

40

(8) 上記(6)又は(7)のコイルアセンブリの製造方法において、積層工程により積層された非磁性良導体の粉末に対し吸収剤を塗布する工程を更に含むことが好ましい。この場合、導電率及びコストの点で優れた銅からなるコイルアセンブリを容易に一体形成することができる。

【0023】

〔本発明の実施形態の詳細〕

以下、添付図面を参照しつつ、本発明のコイルアセンブリ及びその製造方法の実施形態を詳細に説明する。なお、本発明はこれらの例示に限定されるものではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含ま

50

れることが意図される。

【0024】

図1は、本発明の一実施形態に係るコイルアセンブリAの斜視説明図であり、図2は、図1に示されるコイルアセンブリAにおける台座の側面説明図である。

本実施形態に係るコイルアセンブリAは、図示しない焼結体に形成された穴の内周面を誘導加熱により加熱するのに用いられる。コイルアセンブリAは、コイル本体1と、台座2とを備えている。

【0025】

コイル本体1は、冷却用の水(冷媒)を流すための冷媒流路を内部に有するパイプ形状を呈している。コイル本体1は、少なくとも一部に曲線部1aを有している。本実施形態におけるコイル本体1では、当該コイル本体1を構成するパイプPの両端にテーパ部3a、3bがそれぞれ接続されている。テーパ部3a、3bの径大側の端部には、前記パイプP内に水を流す冷却機構(図示せず)の配管4が接続されるアダプター5が設けられている。

10

【0026】

本実施形態におけるパイプPは断面円形のパイプであり、その直径は、本発明において特に限定されるものではないが、通常、1.0mm~5.0mm程度である。また、パイプPの厚さも、本発明において特に限定されるものではないが、通常、0.1mm~1.0mm程度である。

【0027】

台座2は、前記コイル本体1を保持するとともに、当該コイル本体1に通電するための部材である。本実施形態における台座2は、一对のL字状部材6,7からなっている。L字状部材6は矩形形状のベース部6aと、このベース部6aの一边である長辺から立設された壁部6bとを有している。同様に、L字状部材7は矩形形状のベース部7aと、このベース部7aの一边である長辺から立設された壁部7bとを有している。

20

【0028】

L字状部材6,7は、それぞれの壁部6b、7bの壁面6b1、7b1が対向するように配置されている。そして、対向する壁面6b1と壁面7b1との間に矩形形状の絶縁板8が配設されている。一对のL字状部材6,7及び絶縁板8は、ボルト9及びナット10により固定されている。絶縁板8及びボルト9とナット10は、例えばポリテトラフルオロエチレンやポリエーテルエーテルケトン(PEEK)等の絶縁材料で作製することができる。

30

【0029】

本実施形態では、テーパ部3a、3bを含むコイル本体1、及び台座2が、非磁性良導体の粉末の、3Dデータに基づく積層造形又は溶射によって一体に形成されている。より詳細には、3Dプリンターを用いて、非磁性良導体の粉末を所定のパターンに積層する工程、及び、積層したパターンをレーザ又は電子ビームで焼き固める工程を繰り返すことでコイル本体1及び台座2を一体形成することができる。また、非磁性良導体の粉末を吹き付けつつ当該吹き付けられる粉末にレーザを照射する溶射によっても、コイル本体1及び台座2を一体形成することができる。いずれの方法においても、粉末の供給量及び供給場所が、3Dデータに基づいて制御される。

40

【0030】

本実施形態に係るコイルアセンブリAは、非磁性良導体の粉末の、3Dデータに基づく積層造形又は溶射により一体に形成されており、従来のコイルアセンブリのような銀口ウの接着部分がない。このため、連続使用により当該コイルアセンブリAのコイル本体1の温度が上昇したとしても、コイル本体1の位置がずれることがない。コイル本体1の位置が所定位置に維持されることで、規格通りの焼入れ処理を行うことができる。

また、本実施形態上に係るコイルアセンブリAは3Dデータに基づく積層造形又は溶射により一体に形成されるので、再現性良く、均質性に優れた同じコイルアセンブリを作製することができる。このため、コイルアセンブリを新しいものと交換した場合でも、設定

50

された焼入れパターンを確実に得ることができる。

【0031】

レーザとしては、例えば半導体レーザ、炭酸ガスレーザ、エキシマレーザ、YAGレーザ等を用いることができる。なお、電子ビームを用いる場合は、真空中で処理を行う必要がある、そのための設備が必要となる。

【0032】

本明細書において「非磁性良導体」とは、実質的に磁性を有しておらず、且つ、良好な導電性を有する物質のことであり、例えば銅、銀、黄銅等を例示することができる。これらの物質のうち、材料費等のコスト及び導電率の点より、銅を用いることが好ましい。

【0033】

非磁性良導体として銅を採用する場合、波長が1000nm程度であり、レーザ出力が400w程度の一般的な半導体レーザでは、レーザ光に対する銅の吸光率が低いため、所望の形状に造形することが難しい。したがって、非磁性良導体として銅を採用する場合は、半導体レーザの波長を700nm程度以下、さらには500nm程度以下に設定することが好ましい。また、半導体レーザの出力についても、500w~2000w程度に増やすことが好ましい。さらに、積層された粉末のパターンを焼き固める工程において、レーザを1度だけスキャンさせるのではなく、複数回スキャンさせることが好ましい。また、積層工程において積層された粉末のパターンに、例えば黒鉛 無機酸化物混合粉末等の吸収剤を塗布して当該粉末のパターンの吸光率を向上させることが好ましい。半導体レーザの波長や出力を変更したり、レーザ光のスキャン回数を増やしたり、吸収材を塗布したりすることで、導電率及びコストの点で優れた銅からなるコイルアセンブリを容易に一体形成することができる。

【0034】

〔その他の変形例〕

本発明は前述した実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲内において種々の変更が可能である。

例えば、前述した実施形態では、焼結体に形成された穴の内周面を加熱処理するコイルアセンブリを例示しているが、これ以外にも、例えば図3に示されるように、焼結体11の外周面を加熱処理するコイル本体12を備えたコイルアセンブリとすることもできる。また、図4に示されるように、焼結体13の平坦な表面を加熱処理するコイル本体14を備えたコイルアセンブリとすることもできる。

【0035】

また、前述した実施形態では、コイル本体を構成するパイプとして断面円形のものを例示しているが、断面が矩形のパイプとすることもできる。

また、前述した実施形態では、加熱の対象物として焼結体を例示しているが、本発明の高周波加熱用コイルアセンブリの加熱対象物はこれに限定されるものではなく、例えば鋼材等を加熱対象物とすることもできる。

【符号の説明】

【0036】

- 1 : コイル本体
- 1 a : 曲線部
- 2 : 台座
- 3 a : テーパー部
- 3 b : テーパー部
- 4 : 配管
- 5 : アダプター
- 6 : L字状部材
- 6 a : ベース部
- 6 b : 壁部
- 6 b 1 : 壁面

10

20

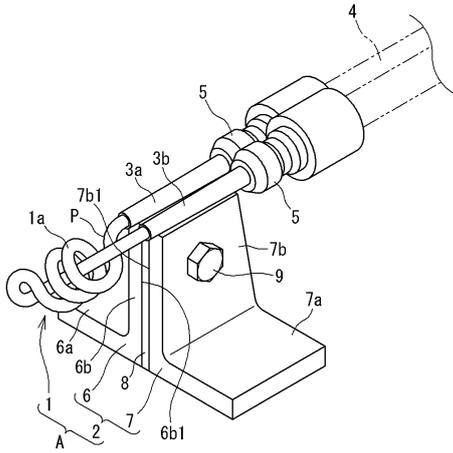
30

40

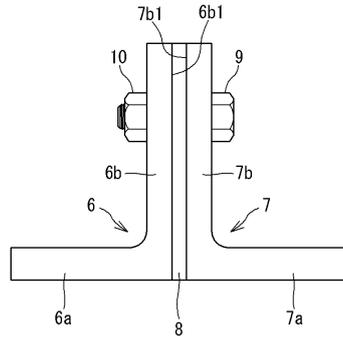
50

7	: L字状部材	
7 a	: ベース部	
7 b	: 壁部	
7 b 1	: 壁面	
8	: 絶縁板	
9	: ボルト	
10	: ナット	
11	: 焼結体	
12	: コイル本体	
13	: 焼結体	10
14	: コイル本体	
21	: コイル本体	
22	: 台座	
23	: コイルアセンブリ	
24 a	: テーパ部	
24 b	: テーパ部	
25	: 配管	
26	: アダプター	
27	: L字状部材	
27 a	: ベース部	20
27 b	: 壁部	
28	: L字状部材	
28 a	: ベース部	
28 b	: 壁部	
29	: 絶縁板	
30	: ボルト	
A	: コイルアセンブリ	
B	: 接着部	
P	: パイプ	30

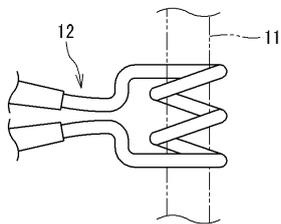
【 図 1 】



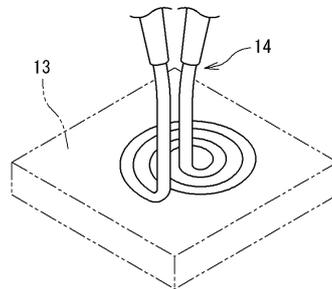
【 図 2 】



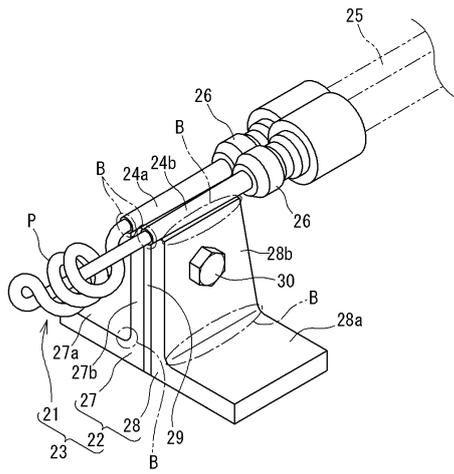
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
C 2 1 D	1/42	(2006.01)	C 2 1 D	1/10	G
			C 2 1 D	1/42	J

(56)参考文献 特開2015-216051(JP,A)
 特開2009-218176(JP,A)
 特開2002-066844(JP,A)
 特表2014-527474(JP,A)
 実開平06-006449(JP,U)
 特開2005-133123(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 5 B	6 / 0 0 -	6 / 1 0
H 0 5 B	6 / 1 4 -	6 / 4 4
C 2 1 D	1 / 1 0、	1 / 4 2
B 2 2 F	1 / 0 0 -	8 / 0 0
C 2 2 C	1 / 0 4 -	1 / 0 5
C 2 2 C	3 3 / 0 2	