

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-143376

(P2020-143376A)

(43) 公開日 令和2年9月10日(2020.9.10)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)
C 2 2 C	9/00	(2006.01)	C 2 2 C	9/00		5 G 3 0 1
H O 1 B	5/02	(2006.01)	H O 1 B	5/02	Z	5 G 3 0 7
H O 1 B	1/02	(2006.01)	H O 1 B	1/02	A	
C 2 2 F	1/08	(2006.01)	C 2 2 F	1/08	B	
C 2 2 F	1/00	(2006.01)	C 2 2 F	1/08	Q	

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2020-90957 (P2020-90957)	(71) 出願人	502362758
(22) 出願日	令和2年5月25日 (2020.5.25)		J X 金属株式会社
(62) 分割の表示	特願2016-69726 (P2016-69726)		東京都港区虎ノ門二丁目10番4号
	の分割	(74) 代理人	110000523
原出願日	平成28年3月30日 (2016.3.30)		アクシス国際特許業務法人
		(72) 発明者	岡藤 康弘
			茨城県日立市白銀町1-1-2 J X 金属
			株式会社技術開発センター内
		Fターム(参考)	5G301 AA01 AA07 AA08 AA09 AA12
			AA13 AA14 AA19 AA20 AA21
			AA23 AA24 AB01 AB05 AD03
			AD05 AD10
			5G307 CA07 CB02

(54) 【発明の名称】 強度及び導電性に優れる銅合金板

(57) 【要約】

【課題】高強度、高導電性、曲げ加工性および優れた応力緩和特性を兼ね備えた銅合金板を提供する。

【解決手段】C rを0.1～0.6質量%、Z rおよびT iのうちの一種または二種を合計で0.01～0.30質量%含有し、残部が銅及び不可避免的不純物からなり、0.2%耐力が600MPa以上、導電率が80%IACS以上、材料表面のX線回折で求めた $I(220)/I_0(220)$ につき、 $5 \leq I(220)/I_0(220) \leq 15$ を満たし、ばね限界値Kb(MPa)と、0.2%耐力 σ (MPa)との関係が、 $(\sigma - 150) \leq Kb \leq (\sigma - 50)$ で与えられる銅合金板である。

【選択図】なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

C r を 0. 1 ～ 0. 6 質量%、Z r および T i のうちの一種または二種を合計で 0. 0 1 ～ 0. 3 0 質量% 含有し、残部が銅及び不可避免の不純物からなり、0. 2 % 耐力が 6 0 0 M P a 以上、導電率が 8 0 % I A C S 以上、材料表面の X 線回折で求めた $I(220)/I_0(220)$ につき、 $5 \leq I(220)/I_0(220) \leq 15$ を満たし、ばね限界値 K_b (M P a) と、0. 2 % 耐力 σ (M P a) との関係が、 $(\sigma - 150) \leq K_b \leq (\sigma - 50)$ で与えられる銅合金板。

【請求項 2】

圧延平行断面において、結晶粒の厚みが 1 μ m 以下である請求項 1 記載の銅合金板。

10

【請求項 3】

A g、F e、C o、N i、M n、Z n、M g、S i、P、S n および B のうちの一種以上を合計 1. 0 質量% 以下含有する請求項 1 又は 2 記載の銅合金板。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 の何れか 1 項に記載の銅合金板を用いた通電用電子部品。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 3 の何れか 1 項に記載の銅合金板を用いた放熱用電子部品。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は電子材料などの電子部品の製造に好適に使用可能な銅合金板及び通電用又は放熱用電子部品に関し、特に、電機・電子機器、自動車等に搭載される端子、コネクタ、リレー、スイッチ、ソケット、バスバー、リードフレーム、放熱板等の電子部品の素材として使用される銅合金板、及び該銅合金板を用いた電子部品に関する。中でも、電気自動車、ハイブリッド自動車等で用いられるコネクタや端子等の通電用電子部品の用途、又はスマートフォンやタブレット P C で用いられる液晶フレーム等の放熱用電子部品の用途に好適な銅合金板及び該銅合金板を用いた電子部品に関するものである。

【背景技術】

【0002】

30

電子機器の端子、コネクタ、スイッチ、ソケット、リレー、バスバー、リードフレーム、放熱板等の電気又は熱を伝えるための材料として、強度と導電率に優れた銅合金板が広く用いられている。ここで、電気伝導性と熱伝導性は比例関係にある。ところで、近年、電子機器のコネクタにおいて高電流化が進んでおり、良好な曲げ性を有し、8 0 % I A C S 以上の導電率、6 0 0 M P a 以上の耐力を有することが必要と考えられている。また、発熱しても接触力が低下しないように応力緩和特性により優れることも求められている。

【0003】

一方、例えばスマートフォンやタブレット P C の液晶には液晶フレームと呼ばれる放熱部品が用いられている。このような放熱用途の銅合金板においても、高熱伝導率化が進んでおり、良好な曲げ性を有し、高強度を有することが必要と考えられている。このため、放熱用途の銅合金板においても、8 0 % I A C S 以上の導電率、6 0 0 M P a 以上の耐力

40

【0004】

しかしながら、8 0 % I A C S 以上の導電率をコルソン合金系銅合金で達成することは難しいため、C u - C r 系や C u - Z r 系の銅合金の開発が進められてきた。例えば、C u - C r - Z r 系銅合金として、 $I(200)$ を高くすることで、曲げ加工性に優れた銅合金が開示されている（特許文献 1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特許第 5 8 3 4 5 2 8 号公報

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、Cu-Cr-Zr系銅合金は、比較的良好な応力緩和特性を有するとはいうものの、その応力緩和特性のレベルは大電流を通電する部品又は大熱量を放散する部品の用途として必ずしも十分とはいえない場合があった。また、特許文献1のように、強度を維持しつつ曲げ加工性を良好にするためには、応力緩和特性の低下が懸念される場合もある。

【0007】

そこで、本発明は、高強度、高導電性、曲げ加工性および優れた応力緩和特性を兼ね備えた銅合金板を提供することを目的とし、具体的には、曲げ加工性及び応力緩和特性が改善されたCu-Cr-Zr-Ti系合金板を提供することを課題とする。さらには、本発明は、該銅合金板の製造方法及び通電用途又は放熱用途に好適な電子部品を提供することをも目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係る銅合金板は一側面において、Crを0.1～0.6質量%、ZrおよびTiのうちの一種または二種を合計で0.01～0.30質量%含有し、残部が銅及び不可避免的不純物からなり、材料表面のX線回折で求めた $I(220)/I_0(220)$ につき、 $5 \leq I(220)/I_0(220) \leq 15$ を満たし、ばね限界値 Kb (MPa)と、0.2%耐力 σ (MPa)との関係が、 $(\sigma - 150) \leq Kb \leq (\sigma - 50)$ で与えられる。

【0009】

本発明に係る銅合金板は一実施態様において、圧延平行断面において、結晶粒の厚みが1 μ m以下である。

【0010】

本発明に係る銅合金板は別の一実施態様において、Ag、Fe、Co、Ni、Mn、Zn、Mg、Si、P、SnおよびBのうちの一種以上を合計1.0質量%以下含有する。

【0011】

本発明は別の一側面において、上記銅合金板を用いた通電用電子部品である。

【0012】

本発明は更に別の一側面において、上記銅合金板を用いた放熱用電子部品である。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、導電率や強度を維持しつつ、曲げ加工性や応力緩和特性に優れたCu-Cr-Zr-Ti系合金板、並びに通電用途又は放熱用途に好適な電子部品を提供することが可能である。この銅合金板は、端子、コネクタ、スイッチ、ソケット、リレー、バスバー、リードフレーム等の電子部品の素材として好適に使用することができ、特に大電流を通電する電子部品の素材又は大熱量を放散する電子部品の素材として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】 応力緩和率の測定原理を説明する図である。

【図2】 応力緩和率の測定原理を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明の実施形態に係るCu-Cr-Zr-Ti系合金板について説明する。なお、本発明において「%」とは、特に断らない限り、質量%を示すものとする。

【0016】

<成分濃度>

本発明の実施の形態に係る銅合金板は、Crを0.1～0.6%、Zr及びTiのうち

10

20

30

40

50

の一種又は二種を合計で0.01~0.30%含む。一実施態様においては、Crを0.15~0.3%含み、Zr及びTiのうちの一種又は二種を合計で0.05~0.20%含有することが好ましい。Crが0.6%を超えると曲げ加工性が低下し、0.1%未満になると600MPa以上の0.2%耐力を得ることが難しくなる。Zr及びTiのうちの一種又は二種の合計が0.3%を超えると曲げ加工性が低下し、0.01%未満になると、600MPa以上の0.2%耐力および15%以下の応力緩和率を得ることが難しくなる。

【0017】

さらに、本発明の実施の形態に係る銅合金板は、Ag、Fe、Co、Ni、Mn、Zn、Mg、Si、P、SnおよびBよりなる群から選ばれる一種以上を合計1.0%以下含有することが好ましい。これら元素は固溶強化や析出強化等により強度上昇に寄与する。これら元素の合計量が1.0%を超えると導電率が低下する、或いは、熱間圧延で割れる場合がある。なお、高強度および高導電性を有する銅合金板において、添加する添加元素の組み合わせによって個々の添加量が変更されることは当業者によって理解可能なものである。典型的な一実施態様においては、例えば、Agは1.0%以下、Feは0.1%以下、Coは0.1%以下、Niは0.2%以下、Mnは0.1%以下、Znは0.5%以下、Mgは0.1%以下、Siは0.1%以下、Pは0.05%以下、Snは0.1%以下、Bは0.05%以下添加することができるが、導電率が80%IACSを下回らない添加元素の組み合わせおよび添加量であれば、本発明の銅合金板は必ずしもこれらの上限値に限定されるものではない。

【0018】

本発明のCu-Cr-Zr-Ti系合金板の厚みは特に限定されないが、例えば0.03~0.6mmとすることができる。

【0019】

(ばね限界値)

ばね限界値を指標に金属組織を調整することにより、銅合金板の曲げ加工性、応力緩和特性が改善される。本発明に係る銅合金板においては、製品のばね限界値をKb(MPa)、0.2%耐力を σ (MPa)としたときに、 $(\sigma - 150) \leq Kb \leq (\sigma - 50)$ の関係に調整することで、0.2%耐力、導電率、曲げ加工性、応力緩和特性のバランスが良好となる。本発明の実施の形態に係る銅合金によれば、0.2%耐力が600MPa以上、導電率が80%IACS以上、MBR/tが0、応力緩和率が15%以下の各特性のバランスに優れた銅合金板が得られる。なお、 $Kb < (\sigma - 150)$ の場合は、応力緩和率が15%を超える。Kb>($\sigma - 50$)の場合は、0.2%耐力が600MPaを下回る。

【0020】

(圧延面の結晶方位)

圧延面に配向する結晶粒の方位を制御することで、銅合金板の応力緩和特性がより改善される。本発明に係る銅合金板においては、製品の圧延面において、 $I(220)/I_0(220)$ を $5 \leq I(220)/I_0(220) \leq 15$ に調整することにより、0.2%耐力、導電率、曲げ加工性、応力緩和特性のバランスが良好となる。ここで、 $I(220)$ はX線回折法を用いて銅合金板の厚み方向に求めた(220)面の回折積分強度であり、 $I_0(220)$ はX線回折で求めた微粉末銅の(220)回折ピークの積分強度である。 $I(220)/I_0(220)$ が15を超えると、曲げ加工性が低下する。 $I(220)/I_0(220)$ が5未満となると、0.2%耐力が600MPaを下回る。

【0021】

(結晶粒の厚み)

結晶粒径を制御することで、曲げ加工性、応力緩和特性を低下させることなく強度、0.2%耐力が改善される。圧延平行断面を観察した時の結晶粒の板厚方向の径を1 μ m以下に調整することにより0.2%耐力、曲げ加工性、応力緩和特性のバランスが良好となる。圧延平行断面の結晶粒の厚みが1 μ mを超えると、曲げ加工性が低下する。

【0022】

(用途)

本発明の実施の形態に係る銅合金板は、端子、コネクタ、リレー、スイッチ、ソケット、バスバー、リードフレーム、放熱板などの電子部品の用途に好適に使用することができ、特に、電気自動車、ハイブリッド自動車等で用いられるコネクタや端子等の通電用途、またはスマートフォンや他タブレットPCで用いられる液晶フレーム等の放熱用電子部品の用途に有用である。

【0023】

(製造方法)

純銅原料として電気銅等を溶解し、カーボン脱酸等により酸素濃度を低減した後、Crと、Zr及びTiのうちの一種又は二種と、必要に応じて他の合金元素を添加し、厚み30～300mm程度のインゴットに鑄造する。このインゴットを例えば800～1000℃の熱間圧延により厚み3～30mm程度の板とした後、第1の冷間圧延、溶体化処理、第2の冷間圧延、時効処理をこの順で行う。

【0024】

溶体化処理は、850～900℃で5秒～2分の保持後、水冷することで行う。850℃を下回ると、銅中に固溶する添加元素の量が低下し、固溶量が不足すると(220)面の集合度が上昇し難く、その後の時効処理工程での析出量が少なくなり製品の0.2%耐力が低くなる。900℃を超えると、結晶粒径が大きくなりすぎ、その後の冷間圧延で厚みを1μm以下にすることが難しくなる。

【0025】

第2の冷間圧延は、加工度を85%以上とし、溶体化処理で粗大化した結晶粒の厚みを1μm以下とする必要がある。冷間圧延加工度が95%以上となると、 $I(220)/I_0(220)$ が高くなりすぎるため曲げ加工性が低下する。

【0026】

時効処理は、低温で長時間の実施が好ましく、300℃～400℃で15～20hが好ましい。従来のように400℃より高いと再結晶が進行し、 $I(220)/I_0(220)$ が低下する。300℃より低いと時間が長くなりすぎ、非効率である。この時効処理において、 $(\sigma - 150) \leq Kb \leq (\sigma - 50)$ が得られる。

【実施例】

【0027】

溶銅に合金元素を添加した後、厚みが200mmのインゴットに鑄造した。インゴットを950℃で3時間加熱し、熱間圧延により厚み15mmの板にした。熱間圧延板表面の酸化スケールをグラインダーで研削、除去した後、冷間圧延で1mmの厚みの板とした後、溶体化処理を行った。溶体化処理では、炉内温度を850～900℃に調整し、5秒～2分間保持後水冷した。その後、冷間圧延にて0.1mmの板とし、時効処理を300℃～400℃で15～20h実施した。

【0028】

比較例では、熱間圧延後の冷間圧延での板厚(溶体化板厚)、溶体化温度、時効温度、時効時間を表1に示す条件に変化させて試料を作成した。

【0029】

10

20

30

40

【表 1】

試験片	溶体化板厚 (mm)	溶体化温度 (°C)	時効温度 (°C)	時効時間 (h)
比較例1	1	850	350	15
比較例2	1	850	350	15
比較例3	1	850	350	15
比較例4	1	850	350	15
比較例5	1	800	400	15
比較例6	10	900	350	15
比較例7	0.2	900	350	15
比較例8	1	850	450	15
比較例9	1	850	400	50
比較例10	1	850	350	1
比較例11	1	850	200	15

【0030】

各試料につき、以下の評価を行った。

<引張強度 (TS)>

引張試験機により、JIS-Z2241に従い、圧延方向と平行な方向における引張強度 (TS) を測定した。

【0031】

<0.2%耐力 (YS)>

引張試験機により、JIS-Z2241に従い、圧延方向と平行な方向における0.2%耐力 (YS) を測定した。0.2%耐力 (YS) を降伏強度とした。

【0032】

<導電率 (% IACS) (ES)>

試験片の長手方向が圧延方向と平行になるように試験片を採取し、JIS-H0505に準拠し四端子法により20℃での導電率を測定した。

【0033】

<積分強度比>

株式会社リガク社製RINT-TTRを用いて、銅合金板表面の厚み方向のX線回折で(220)回折ピークの積分強度: $I(220)$ を評価し、さらに微粉末銅のX線回折で(220)回折ピークの積分強度: $I_0(220)$ を評価した。続いて、これらの比: $I(220)/I_0(220)$ を算出した。

【0034】

<ばね限界値>

幅10mm、長さ100mmの短冊形状の試験片を、試験片の長手方向が圧延方向と平行になるように採取し、JIS-H3130に規定されているモーメント式試験により圧延方向と平行な方向のばね限界値を測定した。

【0035】

<応力緩和率>

幅10mm、長さ100mmの短冊形状の試験片を、試験片の長手方向が圧延方向と平行になるように採取した。図1のように、 $l = 50\text{mm}$ の位置を作用点として、試験片に y_0 のたわみを与え、圧延方向の0.2%耐力 (JIS-Z2241に準拠して測定) の80%に相当する応力 (s) を負荷した。 y_0 は次式により求めた。

$$y_0 = (2/3) \cdot l^2 \cdot s / (E \cdot t)$$

ここで、Eは圧延方向のヤング率であり、tは試料の厚みである。150℃にて1000時間加熱後に除荷し、図2のように永久変形量 (高さ) y を測定し、応力緩和率 $\{ [y(\text{mm}) / y_0(\text{mm})] \times 100 (\%) \}$ を算出した。

【0036】

<結晶粒の厚み>

試験片を観察面が圧延方向に対し平行な厚み方向の断面となるように樹脂埋めし、観察

10

20

30

40

50

面を機械研磨にて鏡面仕上げを行い、続いて水 100 容量部に対して質量濃度 36% の塩酸 10 容量部の割合で混合した溶液に、その溶液の重量に対して 5% の重量の塩化第二鉄を溶解させた。こうして出来上がった溶液中に、試料を 10 秒間浸漬して金属組織を現出させた。次に、この金属組織を光学顕微鏡で 100 倍に拡大して観察視野 0.5 mm² の範囲の写真を撮った。続いて、当該写真に基づいて個々の結晶粒の厚み方向の最大径との平均を各結晶について求め、各観察視野に対して平均値を算出し、観察視野 15 箇所の平均値（平均結晶厚み）を「結晶粒の厚み」として評価し、1 μm 以下のものを「○」、1 μm を超えるものを「×」とした。

【0037】

< 曲げ加工性 >

試料を幅 10 mm、長さ 200 mm に切り出したものを曲げ用試験片として用いた。試験片を W 字型の金型を用いて曲げ軸が圧延方向と垂直となる方向の W 曲げ試験を行い、曲げ部分に亀裂が発生しない最小曲げ半径 (MBR) を板厚 (t) で除した値である MBR/t を求めた。

【0038】

各試験片の組成と得られた結果を表 2 に示す。なお、各実施例は、いずれも YS が 600 MPa 以上、導電率が 80% IACS 以上、MBR/t が 0、応力緩和率が 15% 以下であった。

【0039】

【表 2】

	Cr	Zr	Ti	添加元素	TS	YS	EC	応力緩和率	曲げ	結晶粒厚み	Kb	I(220)/I ₀ (220)
実施例1	0.2	0.1			637	606	83.9	6.3	0.0	○	507	12.1
実施例2	0.2	0.2			645	639	82.2	14.9	0.0	○	574	11
実施例3	0.3	0.1			652	638	81.0	7.2	0.0	○	507	5.8
実施例4	0.4	0.05			681	659	80.7	10	0.0	○	595	14.3
実施例5	0.2		0.1	Si:0.03	635	609	82.8	14.2	0.0	○	462	5.8
実施例6	0.2	0.1		Si:0.03	622	602	84.1	11.9	0.0	○	525	8.9
実施例7	0.2	0.1		Ag:0.01	636	613	83.5	7.7	0.0	○	480	6.8
実施例8	0.2	0.1		Ag:1.0	621	610	83.3	8.5	0.0	○	529	13.8
実施例9	0.2	0.1		Fe:0.01 Co:0.01 Ni:0.01	635	607	83.9	12.0	0.0	○	471	14.2
実施例10	0.2	0.1		Mn:0.01 Zn:0.01	636	616	83.3	7.1	0.0	○	525	10.6
実施例11	0.2	0.1		Mg:0.01	625	607	84.1	12.2	0.0	○	507	13.7
実施例12	0.2	0.1		P:0.01 B:0.01	639	604	83.9	7.2	0.0	○	538	12.3
実施例13	0.2	0.1		Sn:0.01	624	601	83.4	13.8	0.0	○	546	11.7
比較例1	0.8	0.1			715	692	78.4	6	1.0	○	591	14.5
比較例2	0.2	0.4			654	637	81.6	11.6	2.0	○	561	8.9
比較例3	0.05	0.1			593	581	85.1	11.3	0.0	○	525	4.8
比較例4	0.2		0.005		582	560	87.4	20.7	0.0	○	452	4.3
比較例5	0.2	0.1			608	581	84.8	7.7	0.0	○	440	4.7
比較例6	0.2	0.1			624	607	84.3	6.9	1.0	○	532	21.4
比較例7	0.2	0.1			580	566	85.9	6.5	0.0	×	492	1.9
比較例8	0.2	0.1			589	553	87.6	9.6	0.0	×	515	2.3
比較例9	0.2	0.1			567	547	87.6	5.4	0.0	×	488	2.1
比較例10	0.2	0.1			656	622	57.3	30.7	1.0	○	403	17.8
比較例11	0.2	0.1			646	631	57.4	31.8	1.0	○	437	17.2

【0040】

表 2 から明らかなように、溶体化処理を 850~900℃ で 5 秒~2 分間、第 2 の冷間圧延加工度を 90%、時効処理を 300℃~400℃ で 15~20 h 実施した各実施例の場合、YS が 600 MPa 以上、導電率が 80% IACS 以上、MBR/t が 0、応力緩和率が 15% 以下と良好な特性を得ることができた。

【0041】

一方、Cr、Zr、Ti の成分濃度が高い比較例 1、2 の場合、曲げ加工性が劣った。

Cr、Zr、Ti の成分濃度が低い比較例 3、4 の場合、0.2% 耐力及び応力緩和特性が劣った。

【0042】

10

20

30

40

50

溶体化温度が低い比較例 5 の場合、固溶量が少なく $I(220)/I_0(220)$ が低くなり、0.2% 耐力が劣った。

【0043】

第 2 の圧延加工度が高い比較例 6 の場合、曲げ加工性が劣り、 $I(220)/I_0(220)$ が高くなった。第 2 の冷間圧延加工度が 50% の比較例 7 の場合、 $I(220)/I_0(220)$ が低く、結晶粒も厚くなり 0.2% 耐力に劣った。

【0044】

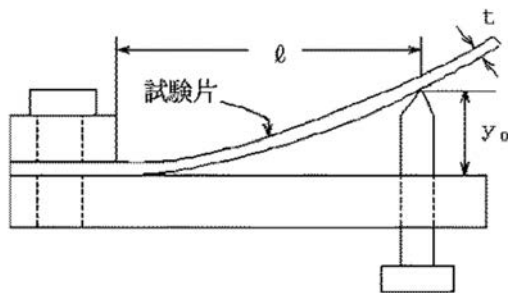
時効温度が高い比較例 8 や時効時間が長い比較例 9 の場合、時効処理で結晶粒が大きくなり 0.2% 耐力に劣った。

【0045】

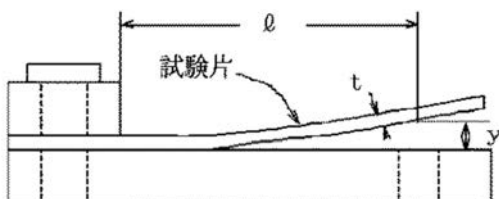
時効時間が短い比較例 10 や時効温度が低い比較例 11 の場合、 K_b が低くなり導電率、応力緩和特性（率）、曲げ加工性に劣った。

10

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

C 2 2 F	1/00	6 0 6
C 2 2 F	1/00	6 2 3
C 2 2 F	1/00	6 2 2
C 2 2 F	1/00	6 8 1
C 2 2 F	1/00	6 8 3
C 2 2 F	1/00	6 8 5 Z
C 2 2 F	1/00	6 8 6 A
C 2 2 F	1/00	6 9 1 B
C 2 2 F	1/00	6 9 1 C
C 2 2 F	1/00	6 9 2 A
C 2 2 F	1/00	6 9 4 B
C 2 2 F	1/00	6 9 4 A
C 2 2 F	1/00	6 0 2
C 2 2 F	1/00	6 3 0 A
C 2 2 F	1/00	6 3 0 F
C 2 2 F	1/00	6 3 0 K
C 2 2 F	1/00	6 6 1 A