

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5464442号
(P5464442)

(45) 発行日 平成26年4月9日(2014.4.9)

(24) 登録日 平成26年1月31日(2014.1.31)

(51) Int.Cl.		F 1	
B 2 3 B	27/18	(2006.01)	B 2 3 B 27/18
B 2 3 K	1/00	(2006.01)	B 2 3 K 1/00 3 3 0 B
B 2 3 K	1/19	(2006.01)	B 2 3 K 1/19 B
B 2 3 K	3/04	(2006.01)	B 2 3 K 3/04 F
C 2 2 C	14/00	(2006.01)	C 2 2 C 14/00 Z

請求項の数 11 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2010-505852 (P2010-505852)	(73) 特許権者	301021533 独立行政法人産業技術総合研究所 東京都千代田区霞が関1-3-1
(86) (22) 出願日	平成21年3月27日(2009.3.27)	(73) 特許権者	000002130 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(86) 国際出願番号	PCT/JP2009/056333	(73) 特許権者	503212652 住友電気ハードメタル株式会社 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号
(87) 国際公開番号	W02009/123065	(74) 代理人	100078813 弁理士 上代 哲司
(87) 国際公開日	平成21年10月8日(2009.10.8)	(74) 代理人	100094477 弁理士 神野 直美
審査請求日	平成23年11月21日(2011.11.21)		
(31) 優先権主張番号	特願2008-93414 (P2008-93414)		
(32) 優先日	平成20年3月31日(2008.3.31)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 接合方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

超硬合金焼結体を第1の被接合材(1)とし、cBN焼結体またはダイヤモンド焼結体を第2の被接合材(3)とする接合体の接合方法であって、前記第1の被接合材(1)および前記第2の被接合材(3)を、両者の間に設置された1000未満では液相を生成しない接合材(2)を介して接合し、前記接合材(2)による接合を0.1MPa~200MPaの圧力で加圧しながら通電加熱することによって行い、前記通電加熱によって、前記第1の被接合材(1)を前記第2の被接合材(3)よりも優先的に発熱して接合することを特徴とする接合方法。

【請求項2】

通電加熱によって、前記接合材(2)の成分のうちの少なくとも1つの元素が、前記第1の被接合材(1)および/または前記第2の被接合材(3)中に元素拡散していることを特徴とする請求項1に記載の接合方法。

【請求項3】

加圧しながらの通電加熱によって変形する接合材(2)を用いて接合することを特徴とする請求項1に記載の接合方法。

【請求項4】

前記接合材(2)が、チタン(Ti)、コバルト(Co)、ニッケル(Ni)のいずれか、またはチタン(Ti)、コバルト(Co)、ニッケル(Ni)の少なくとも1つを含む合金からなることを特徴とする請求項1に記載の接合方法。

10

20

【請求項 5】

前記接合材(2)が、チタン(Ti)を含むことを特徴とする請求項4に記載の接合方法。

【請求項 6】

前記接合材(2)が、前記第1の被接合材(1)よりも低温で液相を生成することを特徴とする請求項1に記載の接合方法。

【請求項 7】

前記接合材(2)の少なくとも一部が、通電加熱時に液相を生成していることを特徴とする請求項6に記載の接合方法。

【請求項 8】

前記接合材(2)および/または前記第1の被接合材(1)の結合相に含まれるニッケル(Ni)が、30vol%(体積百分率)以下であることを特徴とする請求項1に記載の接合方法。

【請求項 9】

前記接合材(2)を、めっき法により前記第1の被接合材(1)および/または前記第2の被接合材(3)の表面上に設けることを特徴とする請求項1に記載の接合方法。

【請求項 10】

前記接合材(2)を、物理蒸着法により前記第1の被接合材(1)および/または前記第2の被接合材(3)の表面上に設けることを特徴とする請求項1に記載の接合方法。

【請求項 11】

前記接合体が、切削工具であることを特徴とする請求項1に記載の接合方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、接合方法に関するものであり、特に、切削工具に好適な接合方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、cBN(立方晶窒化硼素)もしくはダイヤモンド切削工具に代表されるように、先端に高硬度材料をロウ付けにより接合した切削工具が製造されており、特殊鋼材その他各種の切削加工に利用されている。

【0003】

具体的には、例えば、cBNと超硬合金をロウ付けにより接合した工具が製造・販売されている(例えば、非特許文献1)。あるいは、PCD(焼結ダイヤモンド)またはcBNと、セラミックスまたはサーメットとをロウ付けにより接合した接合体が提案されている(例えば、特許文献1、特許文献2)。また、超硬合金またはサーメットと、高速度鋼等とを、Cuロウ材を用いたロウ付けにより接合した切削工具も提案されている(例えば、特許文献3)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2002-36008号公報

【特許文献2】特開平11-320218号公報

【特許文献3】特開平11-294058号公報

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献1】住友電工ハードメタル株式会社発行、イゲタロイ 切削工具('07-'08総合カタログ)、2006年10月、p.L4、コーティドスミボロンシリーズ

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

10

20

30

40

50

しかし、ロウ材の多くは、700～800 程度で液相が現れる。このため、ロウ付けによる接合体を用いた切削工具は、切削中に前述の温度を越えるおそれのある高速切削等には、使用することが困難であった。また、ロウ付け時に生成した液相が、浸み出して被接合材を汚し、後工程である加工時に悪影響を与えることがあった。

【0007】

また、接合体の耐摩耗性を向上するために、コーティング処理が施される場合があるが、前述の温度を越える高温を必要とするコーティング（例えば、CVDコーティングでは、1000 以上を必要とする）処理を行うことも困難であった。

【0008】

本発明は、上記の問題に鑑み、切削中に、ロウ材が液相を生成する温度を越える高温となっても、接合層の接合強度が低下することのない、高速切削やCVDコーティング処理等に適した切削工具として好適な接合材の接合方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明者は、鋭意検討の結果、以下に述べる本発明に関連する技術により、上記課題が解決できることを見出した。

【0010】

本発明に関連する第1の技術の接合体は、

超硬合金焼結体を第1の被接合材とし、cBN焼結体またはダイヤモンド焼結体を第2の被接合材とする接合体である。第1の被接合材および第2の被接合材は、両者の間に設置された1000 未満では液相を生成しない接合材を介して接合されている。接合材による接合は0.1MPa～200MPaの圧力で加圧しながら通電加熱することによって行われていることを特徴とする。

【0011】

第1の技術の接合体においては、焼結済みの超硬合金焼結体からなる第1の被接合材と焼結済みのcBN焼結体またはダイヤモンド焼結体からなる第2の被接合材が、両者の間に設置された1000 未満では液相を生成しない接合材により接合されている。このため、この接合体を切削工具として使用して、切削作業を行った場合、作業中に800 を越える高温となっても、接合層が液相を生成せず、接合強度が低下することがない。従って、1000 以上となる高速切削に好適な切削工具等を提供することができる。

【0012】

また、この結果、接合体に1000 程度の温度で被覆を行うCVDコーティング等を施すことが可能となる。このため、例えば、従来適用が不可能であったcBN工具やダイヤモンド工具へのCVDコーティングが可能となり、さらなる長寿命化や多品種の被切削材料へ対応することが可能となる。なお、この場合、接合層は、CVDコーティングの温度より少し高い温度では液相を生成しない接合層であることが好ましい。これは、CVDコーティング時の急激な温度変化等による接合層の変形、さらに接合強度の低下への影響をより少なくすることができるからである。

【0013】

第2の被接合材であるcBN焼結体やダイヤモンド焼結体は熱に弱く、高温で分解されやすいため、短時間で熱劣化しやすい。このため、1000 以上で液相を生成する接合材を用いて、ロウ付け接合により第1の被接合材と第2の被接合材との接合体を得ることは困難であった。

【0014】

しかし第1の技術では、接合は、第1の被接合材と第2の被接合材の間に0.1MPa～200MPaの加圧力を働かせながら通電加熱することによって行われているため、数秒～数分以内の極めて短時間で、強固な接合を得ることができる。この結果、高压安定型の材料であるcBN焼結体やダイヤモンド焼結体の品質を劣化させることなく、1000 未満では液相を生成しない接合材を用いて超硬合金と接合することが可能となる。

【0015】

10

20

30

40

50

加圧力が小さすぎると、被接合材であるcBN焼結体やダイヤモンド焼結体および超硬合金焼結体と電極との間の接触抵抗が多くなり、電流を流れないあるいは放電する等の問題がある。一方、加圧力が大きすぎると、cBN焼結体や超硬合金焼結体に変形する等の問題がある。請求項1の発明においては、好ましい加圧力として、0.1MPa~200MPaの加圧力としたため、これらの問題が発生せず、好ましい接合体を得ることができる。1MPa~100MPaであると、適度な接触抵抗となり、接合面での発熱が効率的に行われるためより好ましく、10MPa~70MPaであると、さらに接触抵抗が適切になると共に、さらに被接合体が変形しにくくなるため、さらに好ましい。

【0016】

本発明に関連する第2の技術の接合体は、

通電加熱によって、第1の被接合材が、第2の被接合材よりも優先的に発熱して、接合されていることを特徴とする第1の技術に記載の接合体である。

【0017】

第2の技術の接合体においては、第1の被接合材である超硬合金焼結体は、第2の被接合材であるcBN焼結体やダイヤモンド焼結体よりも優先的に発熱して接合される。一般に、cBN焼結体やダイヤモンド焼結体は超硬合金焼結体よりも電気抵抗が高いため、通電加熱時、第2の被接合材であるcBN焼結体やダイヤモンド焼結体が第1の被接合材である超硬合金焼結体よりも優先的に発熱し、cBN焼結体やダイヤモンド焼結体の品質劣化(熱的劣化、分解、亀裂生成等)を招くことがある。

【0018】

このような第2の被接合材の品質劣化の発生を防ぐためには、通電加熱時、第2の被接合材よりも第1の被接合材が優先的に発熱するように、第2の被接合材と接合材の配置、通電方法を工夫する必要がある。具体的には、例えば、第2の被接合材に接する電極と第1の被接合材に接する電極の材質を変えることが挙げられる。電極の材質を変えることにより、第1の被接合材と第2の被接合材の各々に流れる電流の量が異なるため、それぞれの発熱を制御することができる。また、第2の被接合材よりも第1の被接合材を集中的に通電加熱して、間接的に第2の被接合材を加熱してもよい。

【0019】

このように、通電経路を工夫することにより、第1の被接合材を第2の被接合材よりも優先的に加熱することができる。この結果、第2の被接合材であるcBN焼結体やダイヤモンド焼結体を必要以上に高温加熱することなく、短時間、具体的には、例えば、1分以内、好ましくは30秒以内で接合材近傍を高温加熱することができるため、強固な接合が可能になると共に、cBN焼結体やダイヤモンド焼結体の品質劣化(熱的劣化、分解、亀裂生成等)を招くことなく、cBN焼結体やダイヤモンド焼結体の高硬度等の特徴を十分に生かすことができる。

【0020】

本発明に関連する第3の技術の接合体は、

通電加熱によって、接合材の成分のうち少なくとも1つの元素が、第1の被接合材および/または第2の被接合材中に元素拡散していることを特徴とする第1の技術または第2の技術に記載の接合体である。

【0021】

第3の技術においては、接合材の成分のうち少なくとも1つの元素が、第1の被接合材や第2の被接合材中に元素拡散しているため、第1の被接合材や第2の被接合材との接合がより効率的に行われ、接合強度のより高い接合体を得ることができる。

【0022】

本発明に関連する第4の技術の接合体は、

加圧しながらの通電加熱によって変形する接合材を用いて接合されていることを特徴とする第1の技術ないし第3の技術のいずれかに記載の接合体である。

【0023】

第4の技術の接合体においては、加圧しながら通電加熱することによって変形する接合

10

20

30

40

50

材が用いられているため、接合材の変形に伴う物質の移動が、被接合材と接合材との界面の結合に有効に働き、接合強度の高い接合体を得ることができる。また、加圧しながら通電加熱することにより、接合材は被接合材の形状に合わせて変形するようになるため、接着面積の増大を図ることができ、接合強度の向上効果を得ることができる。

【0024】

本発明に関連する第5の技術の接合体は、

接合材が、チタン(Ti)、コバルト(Co)、ニッケル(Ni)のいずれか、またはチタン(Ti)、コバルト(Co)、ニッケル(Ni)の少なくとも1つを含む合金からなることを特徴とする第1の技術ないし第4の技術のいずれかに記載の接合体である。

【0025】

第5の技術においては、一般に第1の被接合材である超硬合金焼結体や第2の被接合材であるcBN焼結体やダイヤモンド焼結体の結合相成分として用いられる。また、液相を生成する温度が1400以上であるTi、Co、Niの、少なくともいずれかを含んでいる。このため、接合強度のより高い接合体を得ることができる。

【0026】

本発明に関連する第6の技術の接合体は、

接合材が、チタン(Ti)を含むことを特徴とする第5の技術に記載の接合体である。

【0027】

第6の技術の接合体においては、第2の被接合材であるcBN焼結体やダイヤモンド焼結体の結合相成分として用いられるTiを含む材料を接合材としているため、接合材中のTiが容易に第1の被接合材や第2の被接合材に元素拡散し、強固な接合を得ることができる。さらに、Tiと結合して金属間化合物を形成する材料を使用することにより、接合材が液相を生成する温度のさらなる上昇と、高強度化が可能となり好ましい。

【0028】

Tiと結合して金属間化合物を形成する元素としては、例えば、Siを挙げることができる。金属間化合物は、接合材に最初から含まれていても良い。また、金属間化合物を構成する元素が、接合材には別の状態で含まれており、接合完了後に反応生成されても良い。金属間化合物が反応生成される場合は、接合に反応熱を利用することができるため、接合にとってより有効である。

【0029】

本発明に関連する第7の技術の接合体は、

接合材が、第1の被接合材よりも低温で液相を生成することを特徴とする第1の技術ないし第6の技術のいずれかに記載の接合体である。

【0030】

第7の技術の接合体においては、接合材が第1の被接合材よりも低温で液相を生成することにより、加圧しながら通電加熱を行ったとき、第1の被接合材が大きく変形する前に接合体が変形する。このため、接合による第1の被接合材の形状変化を防ぎながら接合を行うことができる。このような接合材としては、例えば、Ti-Co合金、Ti-Ni合金等を挙げることができる。

【0031】

本発明に関連する第8の技術の接合体は、

接合材の少なくとも一部が、通電加熱時に液相を生成していることを特徴とする第7の技術に記載の接合体である。

【0032】

第8の技術の接合体においては、接合材の少なくとも一部が、通電加熱時に液相を生成している。このため、接合体成分が第1の被接合材や第2の被接合材に元素拡散しやすく、第1の被接合材と第2の被接合材を強固に接合できる。

【0033】

本発明に関連する第9の技術の接合体は、

接合材および/または第1の被接合材の結合相に含まれるニッケル(Ni)が、30v

10

20

30

40

50

0.1%（体積百分率）以下であることを特徴とする第1の技術ないし第8の技術のいずれかに記載の接合体である。なお、ここで結合相とは、第1の被接合材中に含まれる合金相のことである。より具体的には、第1の被接合材である超硬合金焼結体において、硬質相であるWCなどを結合している鉄族金属からなる相のことをいう。

【0034】

第9の技術の接合体においては、接合材や第1の被接合材の結合相に含まれるニッケル（Ni）を30vol%以下としている。これは、30vol%を超えると、接合体にCVDコーティングを施す際、CVDコーティング材料として用いられる塩素ガスと接合材や第1の被接合材とが反応してCVD膜が異常成長する可能性が高いからである。

【0035】

本発明に関連する第10の技術の接合体は、
接合材が、めっき法により第1の被接合材および/または第2の被接合材の表面上に設けられていることを特徴とする第1の技術ないし第9の技術のいずれかに記載の接合体である。

【0036】

第10の技術の接合体においては、接合材が、めっき法により第1の被接合材や第2の被接合材の表面上に設けられている。このため、接合材を粉末やペーストの状態で塗布するよりも接合材厚みを制御しやすく、品質を安定化できる。さらに、本請求項に係る発明を接合体の量産において適用すると、工程を自動化しやすく、コスト面、品質安定面で好ましい。

【0037】

本発明に関連する第11の技術の接合体は、
接合材が、物理蒸着法により第1の被接合材および/または第2の被接合材の表面上に設けられていることを特徴とする第1の技術ないし第9の技術のいずれかに記載の接合体である。

【0038】

第11の技術の接合体においては、接合材が、物理蒸着法により第1の被接合材や第2の被接合材の表面上に設けられている。このため、接合材を粉末やペーストの状態で塗布する場合よりも接合材厚みを制御しやすく、品質を安定化できる。さらに、本請求項に係る発明を接合体の量産において適用すると、機械化、自動化しやすく、コスト面、品質安定面で好ましい。特に好ましいのは、スパッタ法やアーク蒸着法で成膜する場合である。

【0039】

本発明に関連する第12の技術の接合体は、
上記接合体が、切削工具であることを特徴とする第1の技術ないし第11の技術のいずれかに記載の接合体である。

【0040】

第12の技術においては、接合体は第1の被接合材としての超硬合金焼結体および第2の被接合材としてのcBN焼結体やダイヤモンド焼結体を被接合材としているため、上記接合材を介して接合することにより得られる接合体は、切削工具として好適に使用することができる。切削工具の種類としては図1に示す切削チップの他、ドリル、エンドミル、リーマなどの回転工具に適用することができる。本発明の工具はロウ材が液相を生成する温度以上となる高速切削においても、接合材の接合強度が低下することがない切削工具を提供することができる。

【0041】

本発明は上記の各技術に基いてなされたものであり、請求項1に記載の発明は、
超硬合金焼結体を第1の被接合材（1）とし、cBN焼結体またはダイヤモンド焼結体を第2の被接合材（3）とする接合体の接合方法であって、前記第1の被接合材（1）および前記第2の被接合材（3）を、両者の間に設置された1000未満では液相を生成しない接合材（2）を介して接合し、前記接合材（2）による接合を0.1MPa～200MPaの圧力で加圧しながら通電加熱することによって行い、前記通電加熱によって、

10

20

30

40

50

前記第1の被接合材(1)を前記第2の被接合材(3)よりも優先的に発熱して接合することを特徴とする接合方法である。

【0042】

また、請求項2に記載の発明は、
通電加熱によって、前記接合材(2)の成分のうちの少なくとも1つの元素が、前記第1の被接合材(1)および/または前記第2の被接合材(3)中に元素拡散していることを特徴とする請求項1に記載の接合方法である。

【0043】

また、請求項3に記載の発明は、
加圧しながらの通電加熱によって変形する接合材(2)を用いて接合することを特徴とする請求項1に記載の接合方法である。

10

【0044】

また、請求項4に記載の発明は、
前記接合材(2)が、チタン(Ti)、コバルト(Co)、ニッケル(Ni)のいずれか、またはチタン(Ti)、コバルト(Co)、ニッケル(Ni)の少なくとも1つを含む合金からなることを特徴とする請求項1に記載の接合方法である。

【0045】

また、請求項5に記載の発明は、
前記接合材(2)が、チタン(Ti)を含むことを特徴とする請求項4に記載の接合方法である。

20

【0046】

また、請求項6に記載の発明は、
前記接合材(2)が、前記第1の被接合材(1)よりも低温で液相を生成することを特徴とする請求項1に記載の接合方法である。

【0047】

また、請求項7に記載の発明は、
前記接合材(2)の少なくとも一部が、通電加熱時に液相を生成していることを特徴とする請求項6に記載の接合方法である。

【0048】

また、請求項8に記載の発明は、
前記接合材(2)および/または前記第1の被接合材(1)の結合相に含まれるニッケル(Ni)が、30vol% (体積百分率)以下であることを特徴とする請求項1に記載の接合方法である。

30

【0049】

また、請求項9に記載の発明は、
前記接合材(2)を、めっき法により前記第1の被接合材(1)および/または前記第2の被接合材(3)の表面上に設けることを特徴とする請求項1に記載の接合方法である。

【0050】

また、請求項10に記載の発明は、
前記接合材(2)を、物理蒸着法により前記第1の被接合材(1)および/または前記第2の被接合材(3)の表面上に設けることを特徴とする請求項1に記載の接合方法である。

40

【0051】

また、請求項11に記載の発明は、
前記接合体が、切削工具であることを特徴とする請求項1に記載の接合方法である。

【0052】

以上、本発明においては、高圧安定型の材料であるcBN焼結体やダイヤモンド焼結体の品質劣化(熱的劣化、分解、亀裂生成等)を招くことなく、cBN焼結体やダイヤモンド焼結体の高硬度等の特徴を十分に生かすことができる工具を提供することができる。特

50

に、耐摩工具、鉋山・土木工具、切削工具等の工具として好適に提供することができ好ましい。

【0053】

また、本発明においては、第2の被接合材は、バックメタル（切削面の反対側に設けられる薄い超硬合金層）を必ずしも必要とせず第1の被接合材と接合することができるが、バックメタルを有する第2の被接合材と第1の被接合材の接合体を本発明から排除するものではない。

【発明の効果】

【0054】

本発明によって、切削中に、従来のように口ウ材が液相を生成する温度を越える高温となっても、接合層の接合強度が低下することのない、高速切削やCVDコーティング処理等に適した切削工具として好適な接合体の接合方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図1】通電加圧接合における通電の一形態を説明する概念図である。

【図2】通電加圧接合における通電の他の形態を説明する概念図である。

【図3】回転工具の通電加圧接合における一形態を説明する概念図である。

【図4】回転工具の通電加圧接合における他の形態を説明する概念図である。

【発明を実施するための形態】

【0056】

以下、本発明を実施するための最良の実施の形態につき、以下に示す実施例に基づいて説明する。なお、本発明は、以下の実施の形態に限定されるものではない。本発明と同一および均等の範囲内において、以下の実施の形態に対して種々の変更を加えることが可能である。

（通電加圧接合における通電について）

始めに、通電加圧接合における通電の形態について、図を用いて説明する。

1. 第1の通電の形態

図1において、被接合材1、3は、それぞれ第1の被接合材（超硬合金焼結体）および第2の被接合材（cBN焼結体またはダイヤモンド焼結体）であって、挟み込まれた接合材2を用いて接合される。

【0057】

具体的には、被接合材1、3および接合材2を、電極（黒鉛）4で挟み込み、加圧すると共に、電極4に電流を流す。電極4が被接合材1と被接合材3の両方にまたがっていることにより、被接合材のいずれかの電気抵抗が高くても、電気抵抗の低い方の被接合材を通して、接合に十分な電流を流す電気回路が形成できる。

【0058】

接合材2としては、請求項1に示した、通電加熱によって、1000未満では液相を生成しない材料を用いる。この時、請求項4～10に示した特徴を有する材料であることが望ましい。

【0059】

電極4に電流を流すことにより、被接合材1、3と共に接合材2が抵抗発熱して、被接合材1、3が接合される。なお、2つの電極4の材料は、導電性を有するものであることはもちろんであるが、被接合材1、3、さらには接合材2と反応しないものが望ましい。ただし、反応するものであっても、被接合材1、3との間の各々に、カーボンシートを配置すると、電極との反応を抑えることができる。

2. 第2の通電の形態

図2において、分割電極5は第2の被接合材3に接しており、電極4は第1の被接合材1に接している。電極4と分割電極5の材質を変えることで、それぞれの電気伝導度と熱伝導度を変えることができ、第1の被接合材と第2の被接合材にそれぞれ異なった電流を与えることが可能となり、それぞれの温度を極端に変えることが可能となる。これにより

10

20

30

40

50

不活性ガス中あるいは還元雰囲気中で行うことが望ましい。真空度は特に限定されないが、 13.3 Pa (0.1 Torr) より高真空であることが望ましい。不活性ガスとしては、アルゴン、ヘリウム、窒素、あるいはこれらの混合ガスを挙げることができる。還元雰囲気としては、上記不活性ガスに水素ガスを若干割合混合したガス雰囲気や、被接合材近傍に加熱した黒鉛を設置する方法を挙げることができる。

【0065】

通電する電流の形態は、被接合材および接合材を適切な温度に加熱できるための電流を流すことができるのであれば直流電流、交流電流とも使用できる。特に、直流パルス電流はピーク電流値とパルスのON、OFF比を変えることができるため、接合界面の瞬間的な加熱と被接合体の全体的な温度制御範囲を広げることができ、接合には有効である。

10

(実施例1～6および比較例1、2)

本実施例および比較例は、接合時の加圧力と接合強度との関係、および被接合材の変形との関係に関するものである。

【0066】

ザグリを入れた超合金製の台金(第1の被接合材)に、厚さ $10 \mu\text{m}$ のNiめっきを表面に施した三角形のバックメタル付きcBNチップ(第2の被接合材)を、図1に示すようにセットし、上下方向より、 0.05 MPa (比較例1)、 0.1 MPa (実施例1)、 10 MPa (実施例2)、 30 MPa (実施例3)、 70 MPa (実施例4)、 100 MPa (実施例5)、 200 MPa (実施例6)、 250 MPa (比較例2)の各圧力を加えた状態の下、真空中で通電加圧接合を行い、実施例1～6および比較例1、2の接合体を得た。なお、電極として黒鉛を用い、電極との反応を防ぐため、黒鉛シートを電極と被接合材との間に挿入した。また、通電は、直流パルス電流により行い、パルス電流値 2000 A 、パルスOn:Off比1:1、パルス幅 10 ms 、通電時間 10 秒 、荷重 0.98 kN の条件で行った。なお、超合金製の台金(第1の被接合材)は、WC-5%Co(被接合材A)とWC-10%Co(被接合材B)(いずれもwt%:質量百分率)の2種類を用いた。

20

【0067】

得られた各接合体の接合強度(せん断破壊強度)を測定し、また、接合層近傍における各被接合材の変形の有無を観察した。結果を表1に示す。

【0068】

30

【表1】

試料	比較例1	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	比較例2
加圧力(MPa)	0.05	0.1	10	30	70	100	200	250
Aの接合強度(MPa)	接合せず	120	135	320	330	320	400	測定不能
Bの接合強度(MPa)	接合せず	125	140	330	350	300	測定不能	測定不能
被接合材Aの変形	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	あり
被接合材Bの変形	なし	なし	なし	なし	なし	なし	あり	あり

40

【0069】

表1に示すように、 $0.1 \sim 100 \text{ MPa}$ の加圧力の場合(実施例1～5)には、従来の口付け品と同等の強度が得られていると共に、被接合材の変形が認められない。また、 $100 \sim 200 \text{ MPa}$ の場合には、被接合材の組成によっては、変形が認められない。しかし、加圧力が極端に低い場合(比較例1)には、接合されず、 200 MPa を超える加圧を行った場合(比較例2)には、被接合材の組成によらず、接合層近傍の被接合材に

50

変形が発生している。この結果、本発明において、好ましい加圧力は、 $0.1 \sim 200 \text{ MPa}$ であることが確認できた。

(実施例7)

次に、めっきの代わりに物理的蒸着法であるスパッタ法を用いて、厚さ $10 \mu\text{m}$ のTi-30wt%Co層(接合材)をバックメタルのあるcBN(第2の被接合材)に設け、超硬合金台金(第1の被接合材)と接合を行った。この時、超硬合金台金(第1の被接合材)としては、上記被接合材Aおよび被接合材Bを用い、接合条件は実施例3と同じとした。その結果、cBNと超硬合金はTi-Co層を介して空隙なく接合されていることが確認できた。これは、接合中に液相を生成していたためと推測される。なお、その接合強度は、被接合材Aでは 310 MPa 、被接合材Bでは 325 MPa であった。

10

【0070】

次に、第1の被接合材としてA、Bを用いた実施例3の各接合体および実施例7の各接合体の各々にダイヤモンド砥石を用いて研削加工を施し、その後、公知のCVD法により、 1000 のコーティング温度で、TiCNとアルミナを各 $2 \mu\text{m}$ の厚さで被覆し、CVD膜の成長の状況を観察した。その結果、接合材がNiである実施例3の接合体では、第1の被接合材の種類に関係なく、CVD膜の異常成長が見られた。一方、接合材がNiでなくTi-Coである実施例7の接合体では、第1の被接合材の種類に関係なく、CVD膜の異常成長は見られなかった。

(実施例8)

次に、Ti粉末を溶媒で溶いた材料(接合材)を、超硬合金台金(被接合材A:第1の被接合材)に塗布し、バックメタル無しcBNチップ(第2の被接合材)とセットし、実施例3と同一の通電条件で通電加圧接合を行った。この接合体の接合強度は 250 MPa であり、従来の口付け品と同等の強度を有していることを確認した。この接合部分には緻密な厚み $20 \mu\text{m}$ のTi層が観察され、Ti粉末が溶融あるいは焼結していることが確認できた。

20

(実施例9)

次に、上記実施例8を基に、通電時間の短縮化を目的として、実施例8に示した条件のうち通電時間を変化させて接合条件を求めた。その結果、通電時間を実施例8における10秒から8秒にした場合、パルス電流値を実施例8に示した電流値(2000 A)よりも 200 A 大きい電流において良好な接合が可能であった。さらに通電時間を6秒とした場合、パルス電流をさらに 200 A 大きくすることによって良好な接合が可能であった。

30

(実施例10)

次に、cBN(第2の被接合材)の背面も精度良く接合するため、2方向から加圧しながら接合を行った。これまでの例と同様、上下の電極で垂直方向の加圧を行うと共に、別途横から荷重を与えてcBNを水平方向に加圧できるようにした。なお、第1の被接合材としては、被接合材Aを用いた。実施例3に用いたと同じNiめっきを施したcBNを使用し、パルス電流 3000 A 、パルスOn:Off比1:4、通電時間10秒として接合を行った。

【0071】

その結果、cBNの底面のみならず背面も、Ni層を介して超硬合金台金と接合されていた。この時の接合強度は 340 MPa であり、垂直方向のみ加圧する場合に比べ、より高い強度が得られた。

40

(実施例11)

次に、通電加圧する電極の内、上部電極を分割し、超硬合金台金(被接合材A:第1の被接合材)を加圧する電極とcBN(第2の被接合材)を加圧する電極の材質を変えた。これにより、電極に流れる電流が変化し、超硬合金台金とcBNに流れる電流値も変化する。その結果として、それぞれの温度を極端に変えることができ、高温において劣化が懸念されるcBNの温度を下げるができる。

【0072】

超硬合金台金を通電加圧する電極を黒鉛とし、cBNを通電加圧する電極をhBNとし

50

た。hBNは電氣的に絶縁材料であり、電流はほとんど流れない。cBNはめっき済みのものを使用した。パルス電流2000A、パルスOn:Off比1:1、パルス幅10ms、通電時間10秒、荷重0.98kNで実験を行ったところ、cBNが熱劣化せずに接合することができた。これは、cBNに電流がほとんど流れず、cBNそのものはジュール発熱せずに、超合金台金が優先的に加熱することによって、cBNの温度を上げずに接合できたためと推測される。なお、接合強度は、200MPaであり、従来の口付け品と同等の強度を有していた。

(実施例12)

上部電極を、分割されていない電極とした以外は、実施例11と同様にして、接合体を得た。得られた接合体の接合強度は、350MPaであり、従来の口付け品と同等の強度で実施例11における接合強度よりも高かった。しかし、得られた接合体のcBNには、一部亀裂が発生しており、熱による品質劣化が見られた。

10

【0073】

実施例11および実施例12の結果より、cBN(第2の被接合体)への電力供給を制御して、超合金(第1の被接合体)を優先的に加熱することにより、cBN(第2の被接合体)の熱劣化がない、接合強度の高い接合体を得ることができると確認できた。

(実施例13)

次に、実施例11に示した絶縁性のhBNの代わりに、cBN(第2の被接合材)を加圧する電極の材質を導電性を有するものとした。このとき、超合金台金(第1の被接合材)を加圧する電極の電気伝導度より高い電気伝導度を有する材料を使用した。これにより、超合金台金とcBNに流す電流を変えることができ、超合金台金に流す電流はcBN近傍の台金を加熱し、cBNに流す電流は接合材を優先的に加熱できるようにした。

20

【0074】

具体的には超合金台金には約2000A、cBNには約1000Aとし(電流は推定値)、通電加圧接合を行った。この時、超合金台金のザグリ深さとcBN高さの差は0.1mmあり、分割電極とすることで、ギャップが大きくても超合金台金とcBNの両方に加圧することが可能であった。通電の結果、cBNを劣化させることなく、かつ接合を強固に行うことが可能であった。

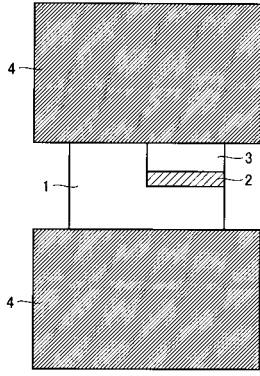
【符号の説明】

【0075】

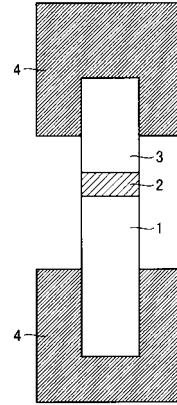
- | | |
|------------|---------|
| 1 | 第1の被接合材 |
| 2 | 接合材 |
| 3 | 第2の被接合材 |
| 4, 6, 7, 8 | 電極 |
| 5 | 分割電極 |

30

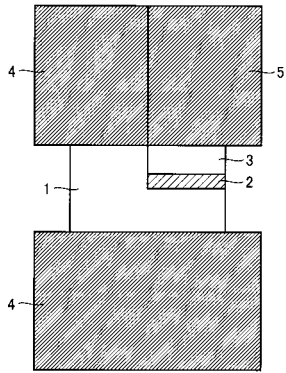
【 図 1 】



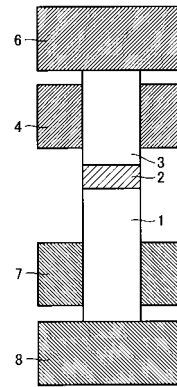
【 図 3 】



【 図 2 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
 B 2 3 K 35/30 (2006.01) B 2 3 K 35/30 3 1 0 D
 B 2 3 K 35/32 (2006.01) B 2 3 K 35/32 3 1 0 B

(72)発明者 尾崎 公洋
 愛知県名古屋市守山区大字下志段味字穴ヶ洞 2 2 6 6 番地の 9 8 独立行政法人 産業技術総合研
 究所中部センター内

(72)発明者 小林 慶三
 愛知県名古屋市守山区大字下志段味字穴ヶ洞 2 2 6 6 番地の 9 8 独立行政法人 産業技術総合研
 究所中部センター内

(72)発明者 森口 秀樹
 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目 1 番 1 号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内

(72)発明者 石田 友幸
 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目 1 番 1 号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内

(72)発明者 池ヶ谷 明彦
 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目 1 番 1 号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内

(72)発明者 北川 信行
 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目 1 番 1 号 住友電工ハードメタル株式会社内

審査官 小川 真

(56)参考文献 特開平 0 7 - 1 5 6 0 0 3 (J P , A)
 特許第 4 6 4 7 0 1 6 (J P , B 2)
 特許第 5 2 2 5 7 2 9 (J P , B 2)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
 B 2 3 B 2 7 / 1 8
 B 2 3 K 1 / 0 0
 B 2 3 K 1 / 1 9
 B 2 3 K 3 / 0 4
 B 2 3 P 1 5 / 2 8