

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5225729号
(P5225729)

(45) 発行日 平成25年7月3日(2013.7.3)

(24) 登録日 平成25年3月22日(2013.3.22)

(51) Int.Cl.	F I
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 O B
B 2 3 K 1/19 (2006.01)	B 2 3 K 1/19 C
B 2 3 K 1/20 (2006.01)	B 2 3 K 1/00 J
	B 2 3 K 1/00 K
請求項の数 11 (全 13 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号 特願2008-93418 (P2008-93418)
 (22) 出願日 平成20年3月31日(2008.3.31)
 (65) 公開番号 特開2009-241236 (P2009-241236A)
 (43) 公開日 平成21年10月22日(2009.10.22)
 審査請求日 平成22年7月27日(2010.7.27)

(出願人による申告) 経済産業省、平成19年度戦略的技術開発委託費「希少金属代替材料開発プロジェクト(超硬工具向けタングステン使用量低減技術開発)に係るもの」産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願

(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
 (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
 (74) 代理人 100078813
 弁理士 上代 哲司
 (74) 代理人 100094477
 弁理士 神野 直美
 (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洞2266番地の98 独立行政法人 産業技術総合研究所中部センター内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 接合体の接合方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

サーメット焼結体を第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の接合方法であって、前記第1の被接合材および第2の被接合材を、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を介して接合し、前記接合は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い、

前記第2の被接合材よりも前記第1の被接合材を集中的に通電加熱して、前記第1の被接合材を、前記第2の被接合材よりも優先的に発熱させて接合することを特徴とする接合体の接合方法。

【請求項2】

通電加熱によって、前記接合材成分のうち少なくとも1つの元素を、前記第1の被接合材および/または前記第2の被接合材中に元素拡散させることを特徴とする請求項1に記載の接合体の接合方法。

【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を用いて接合することを特徴とする請求項1または請求項2に記載の接合体の接合方法。

【請求項4】

前記接合材が、チタン(Ti)、コバルト(Co)、ニッケル(Ni)のいずれか、または前記金属の少なくとも1つを含む合金からなることを特徴とする請求項1ないし請求

項 3 のいずれかに記載の接合体の接合方法。

【請求項 5】

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

【請求項 6】

前記接合材が、前記第 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請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかに記載の接合体の接合方法。

【請求項 7】

前記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請求項 6 に記載の接合体の接合方法。

10

【請求項 8】

前記接合材および / または前記第 1 の被接合材の結合相に含まれるニッケル (Ni) が、30 vol % (体積百分率) 以下であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 7 のいずれかに記載の接合体の接合方法。

【請求項 9】

前記接合材が、めっき法により前記第 1 の被接合材および / または前記第 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請求項 1 ないし請求項 8 のいずれかに記載の接合体の接合方法。

【請求項 10】

前記接合材が、物理蒸着法により前記第 1 の被接合材および / または前記第 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請求項 1 ないし請求項 8 のいずれかに記載の接合体の接合方法。

20

【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 ないし請求項 10 のいずれかに記載の接合体の接合方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、接合体の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体の接合方法に関する。

30

【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)。

40

【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、コーテッドスミボロンシリーズ

【特許文献 1】特開 2002 - 36008 号公報

【特許文献 2】特許第 3549424 号公報

【特許文献 3】特開平 11 - 294058 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

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超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。

【0005】

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、前述の温度を超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。

【0006】

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超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を課題とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明者は、鋭意検討の結果、以下に述べる各請求項の発明により、上記課題が解決できることを見出した。

以下、各請求項の発明につき説明する。

【0008】

請求項1に記載の発明は、

サーメット焼結体を第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の接合方法であって、前記第1の被接合材および第2の被接合材を、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を介して接合し、前記接合は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い、

20

前記第2の被接合材よりも前記第1の被接合材を集中的に通電加熱して、前記第1の被接合材を、前記第2の被接合材よりも優先的に発熱させて接合することを特徴とする接合体の接合方法である。

【0009】

請求項1の発明においては、焼結済みのサーメット焼結体からなる第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により接合している。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 を超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。

30

【0010】

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。

40

【0011】

また、本発明におけるサーメットとは、チタン(Ti)の炭化物、窒化物、炭窒化物および/またはTiの炭化物、窒化物、炭窒化物を主成分とし、周期律表4a、5a、6a族の炭化物、窒化物、炭窒化物のうち少なくとも1種とからなる硬質相と、鉄族金属を主たる結合相とする硬質合金をいう。

【0012】

本発明においては、上記したように、第1の被接合材としてチタン系化合物（炭化物、窒化物等）を主たる硬質相とする複合材料であるサーメット焼結体を用いているため、W

50

Cを主たる硬質相とする超合金焼結体を第1の被接合材として用いる場合に比べ、希少金属であるタングステン(W)の使用量を低減することができる。

【0013】

また、従来のロウ付け接合においては、サーメット焼結体に熱亀裂が発生しやすく被接合材として用いることが困難であった。また、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、請求項1の発明では、接合は、第1の被接合材と第2の被接合材の間に0.1 MPa ~ 200 MPaの加圧力を働かせながら通電加熱することによって接合しているため、数秒~数分以内の極めて短時間で、接合面近傍のみを加熱して強固な接合を得ることができる。この結果、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を劣化させることなく、またサーメット焼結体に熱亀裂を発生させることなく、1000未満では液相を生成しない接合材を用いてサーメットと接合することが可能となる。

【0015】

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サーメット焼結体と電極との間の接触抵抗が多くなり、電流を流せ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焼結体やサーメット焼結体が割れる等の問題がある。請求項1の発明においては、好ましい加圧力として、0.1 MPa ~ 200 MPa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。1 MPa ~ 100 MPa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、10 MPa ~ 70 MPaであると、さらに接触抵抗が適切になると共に、さらに被接合体が割れにくくなるため、さらに好ましい。

【0016】

そして、本請求項に係る接合体の接合方法は、さらに、

前記通電加熱によって、前記第1の被接合材を、前記第2の被接合材よりも優先的に発熱させて接合することを特徴とする。

【0017】

即ち、請求項1の発明においては、第1の被接合材であるサーメット焼結体を、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させて接合する。一般に、cBN焼結体やダイヤモンド焼結体はサーメット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の被接合材であるサーメット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

10

20

30

40

50

に生かすことができる。

【0020】

請求項2に記載の発明は、

通電加熱によって、前記接合材成分のうち少なくとも1つの元素を、前記第1の被接合材および/または前記第2の被接合材中に元素拡散させることを特徴とする請求項1に記載の接合体の接合方法である。

【0021】

請求項2の発明においては、接合材成分のうち少なくとも1つの元素を、第1の被接合材や第2の被接合材中に元素拡散させているため、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。

10

【0022】

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を用いて接合することを特徴とする請求項1または請求項2に記載の接合体の接合方法である。

【0023】

請求項3の発明においては、加圧しながら通電加熱することによって変形する接合材を用いているため、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。

20

【0024】

請求項4に記載の発明は、

前記接合材が、チタン(Ti)、コバルト(Co)、ニッケル(Ni)のいずれか、または前記金属の少なくとも1つを含む合金からなることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の接合体の接合方法である。

【0025】

請求項4の発明においては、一般に第1の被接合材であるサーメット焼結体や第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、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ため、接合強度のより高い接合体を得ることができる。

30

【0026】

請求項5に記載の発明は、

前記接合材が、チタン(Ti)を含むことを特徴とする請求項4に記載の接合体の接合方法である。

【0027】

請求項5の発明においては、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。

40

【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】

請求項6に記載の発明は、

前記接合材が、前記第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請求項1ないし請求項5のいずれかに記載の接合体の接合方法である。

50

【 0 0 3 0 】

請求項 6 の発明においては、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。

【 0 0 3 1 】

請求項 7 に記載の発明は、

前記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請求項 6 に記載の接合体の接合方法である。

10

【 0 0 3 2 】

請求項 7 の発明においては、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。

【 0 0 3 3 】

請求項 8 の発明は、

前記接合材および/または前記第 1 の被接合材の結合相に含まれるニッケル (Ni) が、30 vol % (体積百分率) 以下であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 7 のいずれかに記載の接合体の接合方法である。

20

【 0 0 3 4 】

請求項 8 の発明においては、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 30 vol % 以下としている。これは、30 vol % 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サーメット焼結体とが反応して CVD 膜が異常成長し、接合層の性能劣化を引き起こす可能性が高いからである。

【 0 0 3 5 】

請求項 9 に記載の発明は、

前記接合材が、めっき法により前記第 1 の被接合材および/または前記第 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請求項 1 ないし請求項 8 のいずれかに記載の接合体の接合方法である。

30

【 0 0 3 6 】

請求項 9 の発明においては、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。

【 0 0 3 7 】

請求項 10 に記載の発明は、

前記接合材が、物理蒸着法により前記第 1 の被接合材および/または前記第 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請求項 1 ないし請求項 8 のいずれかに記載の接合体の接合方法である。

40

【 0 0 3 8 】

請求項 10 の発明においては、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。

【 0 0 3 9 】

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 ないし請求項 10 のいずれかに記載の接合体の接合方法である。

50

【0040】

請求項11の発明においては、接合体は第1の被接合材としてのサーメット焼結体および第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。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】

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。特に、耐摩工具、鉱山・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る。10

【0042】

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の接合方法を本発明から排除するものではない。

【発明の効果】

【0043】

本発明によって、切削中に、従来のようにロウ材が液相を生成する温度を超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。20

【発明を実施するための最良の形態】

【0044】

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。

【0045】

(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は、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1において、被接合材1、3は、それぞれ第1の被接合材(サーメット焼結体)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。30

【0046】

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。40

【0047】

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3~10に示した特徴を有する材料であることが望ましい。

【0048】

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50

置すると、電極との反応を抑えることができる。

【0049】

2. 第2の通電の形態

図2は、通電加圧接合における通電の別の形態を説明する概念図である。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、熱劣化を起こしやすい被接合材でも、熱劣化を起こさずに接合することができる。さらに、電極を分割し、それぞれの電極を独立して加圧することにより、第1の被接合材と第2の被接合材に与える圧力を高精度に制御することができるため、接合強度を向上させることができ好ましい。

10

【0050】

(通電加圧接合による接合について)

次いで、上記図1あるいは図2に示された通電を用いた通電加圧接合について説明する。

通電条件は、使用される被接合材および接合材の材質等により、適宜決定されるが、接合材近傍以外で、被接合材材料の割れ・溶解や、粒子の粗大化を招かないためには、30秒以内程度が好ましい。

【0051】

20

通電加圧接合を行う接合材の形態としては、第1の被接合材や第2の被接合材の表面に粉末もしくはペースト状にして塗布する方法の他、めっき法や物理蒸着法で被覆する方法を採用することができる。めっき法や物理蒸着法で被覆する方法は、接合材を被覆した後被接合材をハンドリングしやすく、接合工程の自動化に有利である他、被覆膜厚の制御も行いやすいため、接合強度を安定化させる上で特に好ましい。

【0052】

加圧しながら通電加熱することで、接合材は変形しやすくなり、接合材と被接合材の密着性は高まり、元素拡散しやすくなる。この結果、接合強度を飛躍的に高めることができる。特に、本発明の接合体を切削工具、例えば切削チップに適用する場合、基材である第1の被接合材と第2の被接合材の接合面は、図1の上下方向と水平方向の2方向となり、両方向で第1の被接合材と第2の被接合材がしっかりと接合されることが必要となる。このような場合では2方向からの加圧を行うことが好ましい。

30

【0053】

加圧力は弱すぎると電極と被接合材の接触抵抗が多くなり、電流を流せなくなる、あるいは放電してしまう等があり、不適當である。また、大きすぎるとサーメット焼結体が割れるため、不適當である。本発明では0.1MPa~200MPaが適當である。

【0054】

接合中の雰囲気は、被接合材および接合材の両者とも金属を含むため、真空中あるいは不活性ガス中あるいは還元雰囲気中を行うことが望ましい。真空度は特に限定されないが、13.3Pa(0.1Torr)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、前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。

40

【0055】

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。

【0056】

(実施例1~6および比較例1、2)

50

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、および被接合材の割れとの関係に関するものである。

ザグリを入れたサーメット製の台金（第1の被接合材）に、厚さ10 μ 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、0.05MPa（比較例1）、0.1MPa（実施例1）、10MPa（実施例2）、30MPa（実施例3）、70MPa（実施例4）、100MPa（実施例5）、200MPa（実施例6）、250MPa（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2000A、パルスOn：Off比1：1、パルス幅10ms、通電時間10秒、荷重0.98kNの条件で行った。なお、サーメット製の台金（第1の被接合材）は、TiCN-10WC-5TaC-5Mo₂C-14Co（被接合材A）とTiCN-10WC-5TaC-5Mo₂C-10Ni-10Co（被接合材B）（いずれもwt%：質量百分率）の2種類を用いた。

【0057】

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割れの有無を観察した。結果を表1に示す。

【0058】

【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	80	100	240	250	240	260	測定 不能
Bの接合強度 (MPa)	接合 せず	85	105	250	265	240	測定 不能	測定 不能
被接合材 Aの割れ	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	あり
被接合材 Bの割れ	なし	なし	なし	なし	なし	なし	あり	あり

【0059】

表1に示すように、0.1～100MPaの加圧力の場合（実施例1～5）には、従来のロウ付け品と同等の強度が得られていると共に、被接合材の割れが認められない。また、100～200MPaの場合には、被接合材の組成によっては、割れが認められない。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、200MPa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割れが発生している。この結果、本発明において、好ましい加圧力は、0.1～200MPaであることが確認できた。

【 0 0 6 0 】

(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 μm の Ti - 30 wt % 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、サーメット台金 (第 1 の被接合材) と接合を行った。この時、サーメット台金 (第 1 の被接合材) としては、前記被接合材 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 とサーメットは 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 250 MPa、被接合材 B では 255 MPa であった。

【 0 0 6 1 】

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 μm 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。

【 0 0 6 2 】

(実施例 8)

次に、Ti 粉末を溶媒で溶いた材料 (接合材) を、サーメット台金 (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 200 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 40 μm 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。

【 0 0 6 3 】

(実施例 9)

次に、前記実施例 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。

【 0 0 6 4 】

(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。

【 0 0 6 5 】

その結果、cBN の底面のみならず背面も、Ni 層を介してサーメット台金と接合されていた。この時の接合強度は 280 MPa 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。

【 0 0 6 6 】

(実施例 11)

次に、通電加圧する電極の内、上部電極を分割し、サーメット台金 (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、サーメット台金と 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

10

20

30

40

50

が懸念される c B N の温度を下げるができる。

【 0 0 6 7 】

サーメット台金を通電加圧する電極を黒鉛とし、c B N を通電加圧する電極を h B N とした。h B N は電氣的に絶縁材料であり、電流はほとんど流れない。c B N はめっき済みのものを使用した。パルス電流 2 0 0 0 A、パルス On : Off 比 1 : 1、パルス幅 1 0 m s、通電時間 1 0 秒、荷重 0 . 9 8 k N で実験を行ったところ、c B N が熱劣化せずに接合することができた。これは、c B N に電流がほとんど流れず、c B N そのものはジュール発熱せずに、サーメット台金が優先的に加熱することによって、c B N 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、1 7 0 M P a であり、従来の口ウ付け品と同等の強度を有していた。

10

【 0 0 6 8 】

(実施例 1 2)

上部電極を、分割されていない電極とした以外は、実施例 1 1 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、2 5 0 M P a であり、従来の口ウ付け品と同等の強度で実施例 1 1 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 c B N 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。

【 0 0 6 9 】

実施例 1 1 および実施例 1 2 の結果より、c B N (第 2 の被接合体) への電力供給を制御して、サーメット (第 1 の被接合体) を優先的に加熱することにより、c B N (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確認できた。

20

【 0 0 7 0 】

(実施例 1 3)

次に、実施例 1 1 に示した絶縁性の h B N の代わりに、c B N (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、サーメット台金 (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、サーメット台金と c B N に流す電流を変えることができ、サーメット台金に流す電流は c B N 近傍の台金を加熱し、c B N に流す電流は接合材を優先的に加熱できるようにした。

【 0 0 7 1 】

具体的にはサーメット台金には約 2 0 0 0 A、c B N には約 1 0 0 0 A とし (電流は推定値)、通電加圧接合を行った。この時、サーメット台金のザグリ深さと c B N 高さの差は 0 . 1 5 m m あり、分割電極とすることで、ギャップが大きくてもサーメット台金と c B N の両方に加圧することが可能であった。通電の結果、c B N 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。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 7 2 】

【 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。

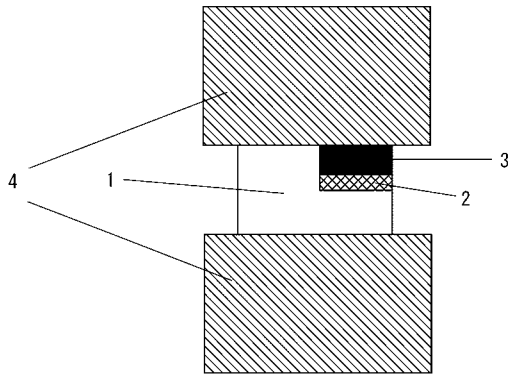
【 符号の説明 】

40

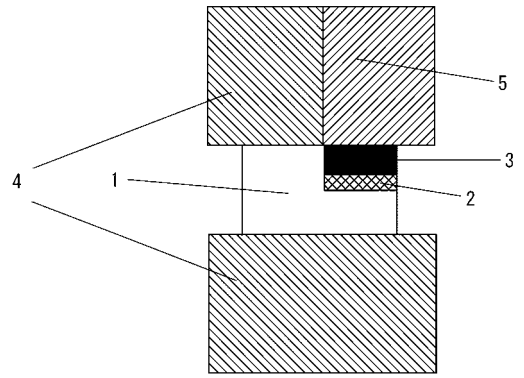
【 0 0 7 3 】

- 1 第 1 の被接合材
- 2 接合材
- 3 第 2 の被接合材
- 4 電極
- 5 分割電極

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 2 3 K 1/20 J
B 2 3 K 1/20 F

(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

審査官 小川 真

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

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