

(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2008-30097
(P2008-30097A)

(43) 公開日 平成20年2月14日(2008.2.14)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
B 2 3 K 20/00 (2006.01) B 2 3 K 20/00 3 1 O P 4 E 0 6 7
B 2 3 K 20/14 (2006.01) B 2 3 K 20/14

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2006-207276 (P2006-207276)
 (22) 出願日 平成18年7月30日 (2006.7.30)

特許法第30条第1項適用申請有り [発表行事名] 平成17年度 都市エリア産学官連携促進事業研究成果報告会 [主催者名] 財団法人岡山県産業振興財団 [開催日] 平成18年3月13日 [発表論文掲載誌] 平成17年度 都市エリア産学官連携促進事業岡山県南エリア共同研究報告書 [発行者名] 財団法人岡山県産業振興財団 [発行年月日] 平成18年5月16日

(71) 出願人 504151365
 大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構
 茨城県つくば市大穂1番地1
 (71) 出願人 705000101
 石川 政幸
 長野県伊那市東春近7300番地63
 (72) 発明者 上野 健治
 茨城県つくば市並木3丁目7-1-611
 (72) 発明者 石川 政幸
 長野県伊那市東春近7300番地63
 Fターム(参考) 4E067 BA00 CA02 CA03 DB01 DB03
 DC02 DC05

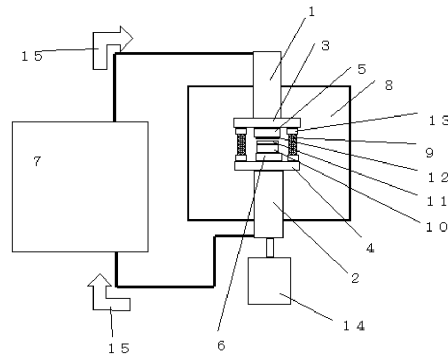
(54) 【発明の名称】 高加圧拡散接合装置

(57) 【要約】

【課題】 複数の接合部材を同時に高加圧状態で拡散接合することを可能とする。

【解決手段】 高加圧拡散接合装置は、パルス電流または交流電流を発生させる電源7と、エアまたは油圧で駆動できるシリンダー14等によって、接合部材10、11を加圧する機構を有する真空炉または雰囲気炉を備えた装置を用い、接合部材の外周に発熱体を設置しその輻射熱と伝熱を利用して、直接接合部材に電流を流すことなく接合部材10、11を加圧しながら拡散接合を行う。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

真空または、不活性雰囲気中で接合部材を加圧する加圧機構を備え、上記接合部材を拡散接合する拡散接合装置において、前記加圧機構が電極となり直流または交流電流を流すことで発熱する構造体で前記接合部材を加熱し、前記接合部材には絶縁物質で電流が流れないようにしたことを特徴とする高加圧拡散接合装置。

【請求項 2】

前記構造体は、電流で発熱する部材により構成なされていて、前記電極からの電流供給機構に弾性を有する構造で構成されている請求項 1 記載の高加圧拡散接合装置。

【請求項 3】

前記加圧機構は、各接合部材への加圧力を均等になされるよう弾性機構が設けられる請求項 1 記載の高加圧拡散接合装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、接合部材を拡散接合する拡散接合に関するものである。

【背景技術】

【0002】

現在、マイクロリアクターと呼ばれる卓上型化学反応機が精密化学合成の分野で注目を集めている。マイクロリアクターは、反応流路を何枚かの薄板からなる接合部材を積層することで形成されている。従来の拡散接合法としては、固相拡散接合法が用いられ、その代表的な方法として特許 3548509 号に示されるような真空中で接合部材を当接して加圧しつつ直流のパルス電流を流す第一工程を行い、その後拡散熱処理の第二工程を行うことで接合部材を一個ずつ作る方法がとられてきた。

20

【0003】

この従来のパルス直流電流による通電接合を図 7 に示す。上下の電極 1, 2 から直接、接合部材 10, 11 に電気が流れるように構成されており、パルス直流電流や交流電流により接合部材の界面が接触抵抗で発熱し、その発生するジュール熱で接合部材 10, 11 の接合界面を固相拡散接合させていた。

30

【0004】

また複数の接合部材を同時に接合する拡散方法としては、特開平 7 - 75882 に示されるように、錘で加圧して加熱する真空雰囲気での第一工程と、大気中での第二工程の二段階方法が示されている。

【0005】

従来の方法の特許 3548509 号に示されているパルス直流電流を使って接合部材を固相拡散接合する方法では、多数の接合部材を一度に処理しようと電極間に並列に部材を配置すると、ある一箇所の部材に電流が偏り異常昇温を引き起こし、接合部材が熔けてしまう危険性がある。そこで複数の接合部材を一度に処理するためには、パルス直流電流を各接合部材に等しく流れるようにするために各接合部材を直列に配置する必要がある。しかしながら接合部材を直列に配置するには一つの炉では限界があり、生産性が低い。また、複数の炉を準備するには、設備にかかる費用が莫大になる。

40

【0006】

次に特開平 7 - 75882 に示される方法では、接合部材に錘を置いて加圧するので複数の接合部材を一度に処理できるが、錘の重さに限界があるので接合部材の部品精度が精密でなければ接合面に浮きが発生し、接合不良が発生する。

【特許文献 1】特許 3548509 号

【特許文献 2】特開平 7 - 75882

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0007】

そこで、本発明の課題は、複数の接合部材を同時に拡散接合することができる新規な拡散接合装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するため、複数の接合部材を同時に接合するには、真空または、不活性雰囲気中で接合部材を加圧する機構を備えた拡散接合装置によって接合部材を加圧すると共に電流で発熱する構造体を使い、複数の接合部材を加熱して拡散接合を行う。

【0009】

この拡散接合装置では、加圧機構を備えているため、従来の錘では実現不可能な荷重を接合部材にかけることができるので接合部材間の浮きの発生がほとんど無くなり、接合不良の発生がほとんど無くなる。

【0010】

また、装置の加圧機構にて、錘では実現できない高加圧力を発生させることができるので、接合部材の元素の相互拡散を加熱とともに著しく進行させることができる。

【0011】

次に、個々の接合部材は、絶縁物質で電流が遮断されているので、複数の接合部材は、発熱体の輻射熱又は伝熱で加熱されるため、一つの接合部材だけに電流が流れることによる異常昇温を引き起こすことなく複数個の接合部材が接合に要する温度までほぼ均一に加熱されて接合体の多数個製造が可能となる。

【0012】

請求項2で発熱体と電極との接続構造に弾性機構を取り入れることで、接合部材が加熱されて膨張していくときに加圧機構を押し広げて電極と発熱体との間が離れ電流が遮断されるという危険性を防ぎ、接合部材が接合に必要な温度まで充分加熱されることを可能ならしめる。

【0013】

請求項3で複数個の接合部材に加圧力が均等にかかるように各接合部材には弾性機構の台が用意され、一つの加圧機構で複数個の接合部材を均一に加圧出来るようにする。

【0014】

本発明では、高加圧のもとで拡散接合に必要な所望の温度まで接合部材に電流を流さずに加熱できるので同時に複数の接合部材を接合することができる。

【0015】

また、本装置の発熱体は、接合部材に応じた大きさの加熱構造をとることが出来るので、発熱体が炉に固定されている場合と異なり、さまざまな大きさの接合部材に対して適切な加熱構造を都度、選定できる。それゆえ接合部材の材質による適正な接合条件が得やすくなるので接合品の信頼性が向上し、かつ拡散接合に要する時間の無駄が無く、生産効率をあげることが出来る。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

不活性雰囲気中で接合部材を加圧する機構を備えた拡散接合装置で接合部材を加圧し、電流で発熱する構造体で複数の接合部材を加熱して拡散接合を行う。発熱体と電極とは、弾性機構で電氣的に繋がれており接合部材の熱膨張を吸収するようになっている。

【実施例】

【0017】

以下、本発明の実施の形態を図に基づいて説明する。

【0018】

図1に本発明の装置の全体図を示す。高加圧拡散接合装置は、電源7と真空炉または、雰囲気炉8、シリンダー14から構成されている。電源7は、直流のパルス直流電流または交流電流を発生させることができる。電流15が電源7から真空炉または雰囲気炉8に上部電極1と下部電極2を通じて供給される。パルス直流電流の場合は、パルス比を可変

10

20

30

40

50

できるようになっており、交流電流の場合は、周波数が可変できるようになっている。電流条件は、接合部材に応じて適宜選ぶことが出来る。

【0019】

真空炉または雰囲気炉8は、上下の電極1, 2を備えており、いずれかの電極は、エア-または油圧で駆動できるシリンダー14で接合部材10, 11を加圧出来る構造になっている。

【0020】

上下の電極1, 2と真空炉または雰囲気炉8とは、オーリングで密閉されており、炉内の真空または不活性ガス雰囲気を維持できるようになっている。

【0021】

接合部材10, 11は、上下の電極1, 2間に設置され少なくとも上または下側には、電流を遮断するための絶縁体12が配置される。

【0022】

また上下の電極1, 2間には、発熱体9が接合部材10, 11を取り巻くように設置されている。発熱体9とカーボンダイ3または4との間には、弾性を有するカーボンフェルト13が配置され、この弾性機構を通じて電流が流れるようになっている。

【0023】

この装置において、エア-または油圧で接合部材10, 11及び絶縁体12を加圧するとともに、炉内を真空または不活性ガス雰囲気にして電源7からパルス直流電流または交流電流を流す。

【0024】

パルス直流電流や交流電流で発熱体9が熱を発生し接合部材10, 11を加熱する。接合部材は、発熱体の輻射熱と上下のカーボンダイ3, 4, 5, 6から伝わる伝熱で加熱され所望の拡散接合温度まで維持される。

【0025】

接合部材10, 11が所望の温度に達した後は、その温度で必要時間保持され、その後、電流を切り、取り出し可能な温度まで冷却する。接合体の冷却の時間短縮のために不活性ガスを炉内に注入することも可能である。

【0026】

図2に本発明の発熱部位の構造図を示す。上下の電極1, 2間には、カーボン素材で構成された発熱体9が接合部材であるSUS316ブロック10とSUS316薄板11の周囲に配置されている。発熱体9の上下には、カーボンフェルト13, 131が挟み込まれていて発熱体9と上下のカーボンダイ31, 401との間に隙間があっても電氣的につながることができるようになっている。

【0027】

このカーボンフェルト13, 131の弾性で、接合部材10, 11が加熱されて膨張し上下の電極1, 2間を広げるように拳動しても電極から発熱体への電流供給が途切れることは無く、所望の温度まで接合部材10, 11を加熱し続けることが可能となる。

【0028】

この接合装置には、直流のパルス直流電流を最大10,000Aまで発生させることの出来る電源7が付属している。

【0029】

接合部材10, 11の上部には、絶縁体である石英板12が配置されており、上下の電極1, 2が短絡することはなく、発熱体9からの輻射熱と伝熱だけで接合部材10, 11が加熱される。絶縁体としては、石英板に限らずアルミナ板やジルコニウム板でもかまわない。

【0030】

接合部材11は、SUS316の厚さ0.5mmの薄板であり、接合部材10は、SUS316の横60mm、縦30mm、高さ20mmのブロックである。これらの接合部材の接合面は、平行度を2マイクロメートル以下とし表面粗さを0.2マイクロメートル以下の

10

20

30

40

50

鏡面仕上げとした。

【 0 0 3 1 】

接合部材への加圧構造は、カーボンダイ 5 がカーボンシート 1 6 を挟んで構成されており接合部材の寸法精度に加圧がなろう構造になっている。これにより、接合部材が拡散接合の高温状態になった時に寸法変化を起こしてもカーボンシート 1 6 が変形し、加圧分布が変わるのを防ぐことができる。また、下側のカーボンダイ構成でもカーボンダイ 4 と 4 0 1 の間にカーボンシートを挟むようにしてもかまわない。

【 0 0 3 2 】

図 3 に発熱体の構成部品の上面図 a と側面図 b を示す。発熱体は、カーボン素材で作られており、発熱構成部品は、切欠き 9 1 を有する半円柱形状である。この図 3 の部品を 2 個向かい合わせて外套となるように組み上げて発熱体とする。

10

【 0 0 3 3 】

組みあがりの図を図 4 に示す。発熱体は、構成部品 1 9 , 2 0 を切欠き 9 1 , 9 1 0 が向かい合うように組み合わせる。この組立により切欠き 9 1 , 9 1 0 で中央部に四角の窓 9 2 が形成される。この四角の窓 9 2 の目的は、拡散接合時の接合部材の挙動を観察するためである。

【 0 0 3 4 】

図 5 に接合部材が複数個のときの接合方法を示す。

【 0 0 3 5 】

接合部材 1 0 , 1 1 を複数個用意し同時に接合する場合、接合部材を配置する下側のカーボンダイに接合部材に応じた複数個の穴を開けたカーボンダイ 6 0 1 を用意し、各穴にカーボンシート 1 6 1 を複数枚重ねて配置する。

20

【 0 0 3 6 】

次にその穴の大きさに合わせた円柱状のカーボンダイ 1 7 を各穴に入れ、その各カーボンダイ 1 7 の上に接合部材 1 0 , 1 1 をそれぞれ配置する。

【 0 0 3 7 】

接合部材 1 0 , 1 1 と電極 1 , 2 とを絶縁するために石英板 1 2 を配置して、上下の電極 1 , 2 をシリンダーを使い加圧して接合部材に圧力をかけ、電流 1 5 を流す。その電流 1 5 で外周の発熱体 9 を発熱させ輻射熱と伝熱で複数個の接合部材を所望の温度まで加熱する。

30

【 0 0 3 8 】

尚、電気絶縁のために使われる絶縁板の材質は、石英に限らずアルミナでもジルコニウムでも所望の加熱温度に耐えられる絶縁材料であれば限定されるものではない。

【 0 0 3 9 】

図 6 に接合部材が複数個のときの他の接合方法を示す。

【 0 0 4 0 】

発熱体を外周に配置するだけでなく中心部にカーボンダイ 1 8 を配置し、発熱箇所を増やす。カーボンダイ 1 8 には、発熱体 9 と同じくカーボンフェルト 1 6 2 を上下に配置してある。電流 1 5 は、外周の発熱体 9 と中心部のカーボンダイ 1 8 にわかれて流れ、それぞれが発熱する。

40

【 0 0 4 1 】

発熱体をこのような構成にすると発熱箇所が増え、輻射熱と伝熱で拡散接合の温度まで安定した加熱状況を作り出すことが可能になる。

【 0 0 4 2 】

図 2 の構成で接合部材 1 0 , 1 1 を加圧、加熱して拡散接合をさせたときの温度並びに圧力条件は、以下のようであった。

- ・真空度 6 . 1 P a
- ・温度 1 , 0 3 0 度 (摂氏)
- ・圧力 1 0 M P a
- ・時間 室温から 1 , 0 3 0 度 (摂氏) まで 2 0 分で昇温

50

1, 030度(摂氏)保持2分 その後自然冷却

【0043】

また、この接合体を上記条件で接合した後、真空炉で拡散熱処理も追加で施したがその条件は、以下のようにした。

- ・真空度 0.5 Pa
- ・温度 1, 030度(摂氏) 1時間
- ・戻し 250度(摂氏) 2時間

【0044】

これらの接合条件で拡散接合した接合体は、互いに強固に接合されており剥離することは出来なかった。

10

【産業上の利用可能性】

【0045】

高加圧機構と発熱構造体で構成された装置を用いることで、多数の接合部材を生産性良く、一度に拡散接合することが出来る。

【0046】

また、一体としての加工が困難な部材もいくつかの部品に分けて加工し、本発明の方法で接合することで一体として仕上げることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図1】本発明の装置の全体図

20

【図2】本発明の発熱部位の構造図

【図3】発熱体の構成部品

【図4】発熱体の組立図

【図5】本発明の接合部材が複数個のときの装置の構成図

【図6】本発明の接合部材が複数個のときの他の構成図

【図7】従来のパルス直流電流による通電接合の構成図

【符号の説明】

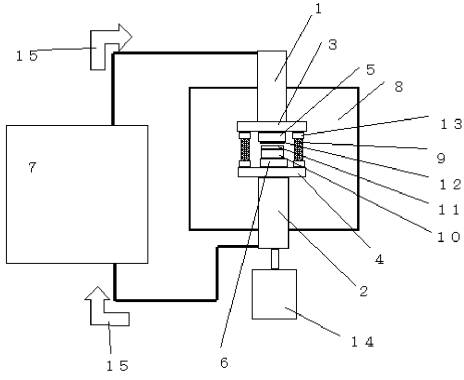
【0048】

- 1 上部電極
- 2 下部電極
- 3 カーボンダイ
- 4 カーボンダイ
- 5 カーボンダイ
- 6 カーボンダイ
- 7 電源
- 8 真空炉または雰囲気炉
- 9 発熱体
- 10 接合部材
- 11 接合部材
- 12 絶縁体
- 13 カーボンフェルト
- 14 シリンダー
- 15 電流

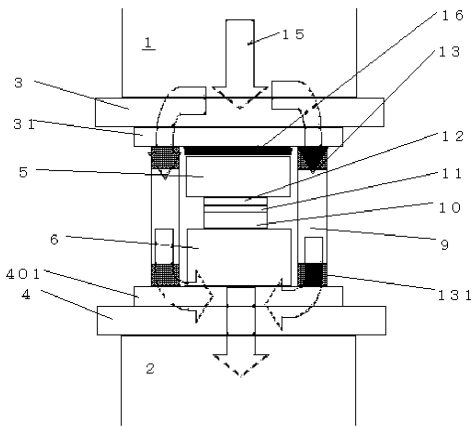
30

40

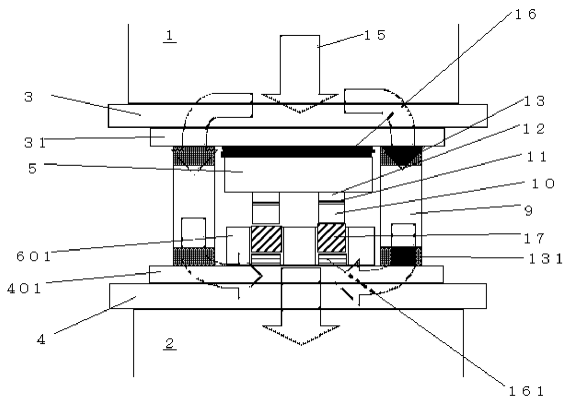
【 図 1 】



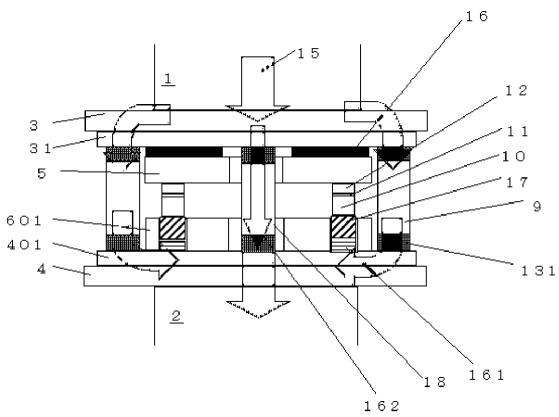
【 図 2 】



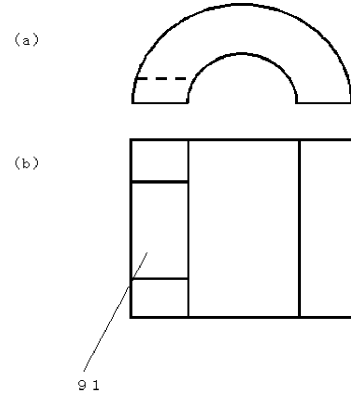
【 図 5 】



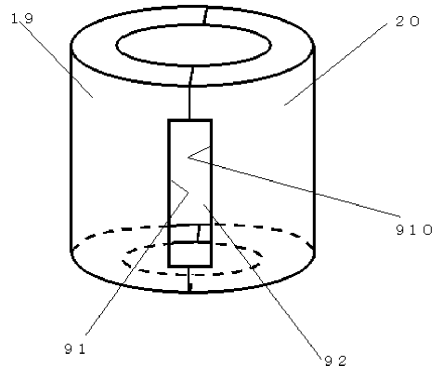
【 図 6 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 7 】

