

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02007/007683

発行日 平成21年1月29日(2009.1.29)

(43) 国際公開日 平成19年1月18日(2007.1.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 4 B 1/00 (2006.01)	B 2 4 B 1/00 A	3 C 0 4 9
H O 1 L 21/304 (2006.01)	H O 1 L 21/304 6 2 1 Z	

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 19 頁)

出願番号 特願2007-524633 (P2007-524633)	(71) 出願人 504159235 国立大学法人 熊本大学 熊本県熊本市黒髪二丁目39番1号
(21) 国際出願番号 PCT/JP2006/313601	
(22) 国際出願日 平成18年7月7日(2006.7.7)	
(31) 優先権主張番号 特願2005-198640 (P2005-198640)	(74) 代理人 100098785 弁理士 藤島 洋一郎
(32) 優先日 平成17年7月7日(2005.7.7)	(74) 代理人 100109656 弁理士 三反崎 泰司
(33) 優先権主張国 日本国(JP)	(72) 発明者 渡邊 純二 日本国熊本県熊本市黒髪2丁目39番1号 国立大学法人 熊本大学工学部内 Fターム(参考) 3C049 AA07 AC01 CA01 CA05

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板およびその研磨方法、並びに研磨装置

(57) 【要約】

S i C やダイヤモンドからなる基板の表面を、サブサーフェスダメージを残すことなく極めて平滑に、しかも能率よく研磨することが可能な研磨方法および研磨装置を提供する。研磨定盤1は回転軸4を中心に回転可能であり、紫外光に対する透明性の高い石英により構成されている。研磨定盤1の表面には多数本の溝11が格子状に設けられ、各溝11には固体光触媒粒子20(CeO₂)が埋め込まれる。研磨定盤1を炭化珪素(SiC)またはダイヤモンド(C)からなる基板30の被研磨面30Aに超高压で押し付けながら相対的に擦動させることにより、固体光触媒粒子20によって被研磨面30Aが酸化され、化学的研磨が行われる。紫外光源ランプ2からの紫外線照射により被研磨面30Aの酸化が促進され、赤外光源ランプ3による加熱によって研磨が促進される。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板の被研磨面に研磨定盤を高圧で接触させると共に前記研磨定盤の裏面から基板の被研磨面に紫外線を照射しつつ、基板を前記研磨定盤に対して相対的に擦動させることにより研磨する

ことを特徴とする研磨方法。

【請求項 2】

前記研磨定盤の表面または前記基板の被研磨面のうち少なくとも一方を加熱しつつ研磨する

ことを特徴とする請求項 1 記載の研磨方法。

10

【請求項 3】

前記研磨定盤の表面に固体光触媒粒子を配置する

ことを特徴とする請求項 1 記載の研磨方法。

【請求項 4】

前記固体光触媒粒子は、酸化セリウム (CeO_2)、二酸化チタン (TiO_2)、酸化クロム (Cr_2O_3)、酸化亜鉛 (ZnO)、酸化タンゲステン (WO_3) および酸化鉄 (Fe_2O_3) からなる群のうちの少なくとも 1 種を含む

ことを特徴とする請求項 3 記載の研磨方法。

【請求項 5】

前記固体光触媒粒子に、酸化ジルコニウム (ZrO_2) またはアルミナ (Al_2O_3) の少なくとも一方を含む

ことを特徴とする請求項 4 記載の研磨方法。

20

【請求項 6】

前記研磨定盤として表面に溝または孔を有するものを用い、前記溝または孔に前記固体光触媒粒子を埋め込み、前記基板の被研磨面を前記研磨定盤の表面に高圧で押し付ける

ことを特徴とする請求項 3 記載の研磨方法。

【請求項 7】

前記研磨定盤として紫外線に対して透明なものを用い、前記研磨定盤を透過して紫外線を照射する

ことを特徴とする請求項 1 記載の研磨方法。

30

【請求項 8】

前記研磨定盤として紫外線に対して不透明であると共に表面から裏面に向かって貫通する紫外線通過孔を有するものを用い、前記紫外線通過孔を介して紫外線を照射する

ことを特徴とする請求項 1 記載の研磨方法。

【請求項 9】

紫外線を照射することにより前記基板の表面を酸化させて化学研磨を行う

ことを特徴とする請求項 1 記載の研磨方法。

【請求項 10】

炭化珪素 (SiC)、ダイヤモンド (C)、ガリウムヒ素 ($GaAs$) またはガリウムナイトライド (GaN) により構成され、請求項 1 ないし 9 のうちいずれか 1 つの方法により研磨された面を有する

ことを特徴とする基板。

40

【請求項 11】

基板の表面を研磨するための研磨装置であって、

表面に溝または孔を有すると共に前記溝または孔に固体光触媒粒子が埋め込まれた研磨定盤と、

前記基板を保持する基板ホルダと、

前記研磨定盤の固体光触媒粒子に対して紫外光を照射する紫外光源ランプと、

前記基板ホルダを介して前記基板の被研磨面を前記研磨定盤の表面に高圧で押し付けると共に、前記基板を固体光触媒粒子に対して相対的に擦動させる駆動手段と

50

を備えたことを特徴とする研磨装置。

【請求項 1 2】

前記研磨定盤は紫外線に対して透明であり、かつ前記紫外光源ランプは前記研磨定盤の裏面側に配置され、前記研磨定盤の裏面から当該研磨定盤を透過して固体光触媒粒子へと紫外光を照射する

ことを特徴とする請求項 1 1 記載の研磨装置。

【請求項 1 3】

加熱手段を備え、前記基板の被研磨面または前記研磨定盤の表面のうち少なくとも一方を加熱する

ことを特徴とする請求項 1 1 記載の研磨装置。

10

【請求項 1 4】

前記固体光触媒粒子は、酸化セリウム (CeO_2)、二酸化チタン (TiO_2)、酸化クロム (Cr_2O_3)、酸化亜鉛 (ZnO)、酸化タングステン (WO_3) および酸化鉄 (Fe_2O_3) からなる群のうち少なくとも 1 種を含む

ことを特徴とする請求項 1 1 記載の研磨装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば炭化珪素 (SiC) またはダイヤモンド (C) からなる基板の表面の研磨を行うための研磨方法およびこの方法により得られた基板、並びに研磨装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

SiC 単結晶は、高硬度で耐熱性や耐蝕性にも優れており、化学的にも極めて安定な化合物である。また、共有結合を持つ化合物半導体である SiC は、シリコン (Si) と比較して、バンドギャップが 2 倍以上、絶縁破壊電界強度が約 10 倍、電子飽和速度が約 2 倍、熱伝導率が約 3 倍以上という、優れた特性を有していることから、高温、高速、大電流デバイスや青色発光デバイスなどに有効な材料として注目されている (例えば特許文献 1)。

30

【特許文献 1】特開平 08 - 139140 号公報

【0003】

また、ダイヤモンド単結晶は、機械的強度が最も高く、化学的、熱的にも安定しており、近年では特にワイドバンドギャップ半導体基板に好適な材料として注目されている。

【発明の開示】

【0004】

上述のような長所の多い SiC やダイヤモンドを基板として用いるにはその表面を極めて平滑にする必要がある。しかしながら、 SiC やダイヤモンドからなる基板をその被研磨面にサブサーフェスダメージを残すことなく超精密に、かつ能率よく研磨加工することが可能な技術は、実質的には未だ提案されていなかった。

40

【0005】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、炭化珪素 (SiC) やダイヤモンドなどからなる基板の表面を、サブサーフェスダメージを残すことなく極めて平滑に、しかも能率よく研磨することが可能な研磨方法およびこの方法により得られた基板、並びに研磨装置を提供することにある。

【0006】

本発明の研磨方法は、基板の被研磨面に研磨定盤を高圧で接触させると共に研磨定盤の裏面から基板の被研磨面に紫外線を照射しつつ、基板を研磨定盤に対して相対的に擦動させることにより研磨するものであり、特に、研磨対象が、炭化珪素 (SiC) またはダイ

50

ヤモンド(C)からなる基板である場合に有効である。なお、本明細書において「高圧」とは、0.1MPa以上、好ましくは0.1MPa~100MPaの範囲の圧力をいうものとする。

【0007】

すなわち、本発明の研磨方法では、例えば、ダイヤモンド基板の表面に研磨定盤を高圧で押し付けながら相対的に擦動し、かつ研磨定盤の裏側から基板の表面に対して紫外光を照射することにより、基板の表面が強力に酸化され、超精密な化学研磨が行われる。なお、本明細書においては、「基板」とは、一般的な意味での板状のものに限らず、その厚みや形状は任意のものである。

【0008】

本発明の研磨方法では、基板の被研磨面または研磨定盤のうち少なくとも一方に例えば赤外線を照射し、加熱することが好ましく、これにより上記基板の研磨能率が向上する。

【0009】

また、研磨定盤の表面には、酸化チタンなどの固体光触媒粒子を配置することが好ましく、これにより研磨効率が高まる。

【0010】

本発明の基板は、炭化珪素(SiC)、ダイヤモンド(C)、ガリウムヒ素(GaAs)またはガリウムナイトライド(GaN)により構成され、上記方法により研磨された面を有するものである。

【0011】

本発明の研磨装置は、表面に溝または孔を有すると共に前記溝または孔に固体光触媒粒子が埋め込まれた研磨定盤と、基板を保持する基板ホルダと、研磨定盤の固体光触媒粒子に対して紫外光を照射する紫外光源ランプと、基板ホルダを介して基板の被研磨面を研磨定盤の表面に高圧で押し付けると共に、基板を固体光触媒粒子に対して相対的に擦動させる駆動手段と備えたものである。

【0012】

この研磨装置では、例えばダイヤモンド基板の被研磨面が研磨定盤側に保持された固体光触媒粒子に対して接触し相対的に擦動されると共に、固体光触媒粒子に対して紫外光が照射され、これにより基板の表面が酸化され、実質的に化学的な研磨が行われる。

【0013】

この研磨装置においても、例えば赤外光源ランプからなる加熱手段により基板の被研磨面や研磨定盤を加熱するにすれば、研磨作用がより促進される。

【0014】

固体光触媒粒子は、具体的には酸化セリウム(CeO₂)、二酸化チタン(TiO₂)、酸化クロム(Cr₂O₃)、酸化亜鉛(ZnO)、酸化タンゲステン(WO₃)および酸化鉄(Fe₂O₃)からなる群のうちの少なくとも1種であり、更にこれらに酸化ジルコニウム(ZrO₂)またはアルミナ(Al₂O₃)などを加えた混合剤とするようにしてもよい。

【0015】

本発明の研磨方法または研磨装置によれば、SiCやダイヤモンドからなる基板の表面を、サブサーフェスダメージ等を残すことなく極めて平滑に、かつ能率よく研磨することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る研磨装置の主要部の構成を表す側面図である。

【図2】研磨定盤の表面を拡大して表す平面図である。

【図3】研磨定盤の断面構成を拡大して表す図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態に係る研磨装置の構成を表す側面図である。

【図5】本発明の第3の実施の形態に係る研磨装置の構成を表す側面図である。

【図6】本発明の実施例の結果を表す図である。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0018】

(第1の実施の形態)

図1は本発明の第1の実施の形態に係る研磨装置の構成を表すものである。この研磨装置は、研磨定盤1と、紫外光源ランプ2と、赤外光源ランプ3とを備え、例えば炭化珪素(SiC)やダイヤモンドの基板30を研磨対象とするものである。

【0019】

研磨定盤1は、紫外光に対する透明性の高い材料、例えば石英からなる、ほぼ円盤状のものであり、その中心には回転軸4が取り付けられている。研磨定盤1は、この回転軸4に対して外部の回転動力源(図示省略)から与えられる回転トルクによって、回転(または左右反復回動)するようになっている。

10

【0020】

研磨定盤1の表面には多数本の格子状の溝11が設けられており、これら溝11には固体光触媒粒子20が埋め込まれている。固体光触媒粒子20としては、光触媒機能を有する例えば酸化セリウム(CeO_2)、二酸化チタン(TiO_2)や酸化クロム(Cr_2O_3)、酸化亜鉛(ZnO)、酸化タングステン(WO_3)または酸化鉄(Fe_2O_3)が挙げられ、これらのうち1種、あるいは2種以上が用いられる。更に、これらのうち例えば TiO_2 に、酸化ジルコニウム(ZrO_2)またはアルミナ(Al_2O_3)などを加えた混合剤としてもよい。溝11の平面的形状は、例えば図2に一例を示したような格子状のパターンとしてもよく、あるいはそれ以外にも、例えば放射状のパターンとしてもよい。そしてこの研磨定盤1の表面に、基板ホルダ31によって機械的に支持された基板30の被研磨面30Aが、加圧板(図示せず)により高圧、具体的には0.1MPa以上、好ましくは0.1MPa~100MPaの範囲の圧力で押し付けられ、その状態で研磨が行われるようになっている。

20

【0021】

研磨定盤1における溝11のピッチ、深さ、幅などの諸元は、研磨されるSiCやダイヤモンドの基板30の大きさ等に依存するが、例えば、溝11のピッチ=1.5[mm]、幅=30~50[μm]、深さ=0.1~0.3[mm]と設定し、溝11内に TiO_2 微粒子のペースト状物を気泡などが発生しないように圧入・充填して乾燥させて、保持させることなどが可能である。図3は溝11に固体光触媒粒子20が埋め込まれた状態を拡大して表したものである。

30

【0022】

ここで、固体光触媒粒子20を埋め込むのは、上記のような溝11のみには限定されなく、その他にも、例えば、ドット状のブラインド孔(図示省略)を研磨定盤1の表面に多数個、分散配置して、そのブラインド孔の各々にペースト状の固体光触媒粒子20を埋め込むようにすることなども可能である。

【0023】

紫外光源ランプ2は研磨定盤1の裏面に配置されており、石英製の研磨定盤1の裏面からこの研磨定盤1を透過して溝11内の固体光触媒粒子20へと紫外光を照射する。その紫外光の波長は、一例として、固体光触媒粒子20として TiO_2 を用いた場合には、基板30の被研磨面30Aの酸化を促進するために、例えば250[nm]などに設定することが好適である。なお、研磨定盤1の表面側にも、研磨開始前に TiO_2 を励起させるために、紫外光源ランプ5を配置するようにしてもよい。

40

【0024】

赤外光源ランプ3は研磨定盤1の表面側に配置されており、研磨定盤1の表面に赤外光を照射することで、その研磨定盤1の表面の固体光触媒粒子20や基板30の被研磨面30Aを熱的に活性化させて、被研磨面30Aの化学的・機械的な研磨能率を促進するものである。この被研磨面30Aの好適な加熱温度としては、SiC基板を研磨する場合で1

50

00~150、ダイヤモンド基板を研磨する場合で300~400程度である。このような加熱によって、加熱をしなかった場合と比較して、3~10倍もの研磨能率を達成することが可能である。

【0025】

なお、加熱を行うためのエネルギービームとしては、赤外光の他にも、例えばYAGレーザーのようなレーザー光、あるいは電子ビームなどを用いることも可能である。

【0026】

次に、この研磨装置の作用について説明する。

【0027】

まず、研磨定盤1の溝11内に固体光触媒粒子20（例えばTiO₂）を埋め込み、この固体光触媒粒子20に対して紫外光源ランプ5から紫外線を照射してTiO₂を励起させたのち、研磨定盤1の表面にSiCやダイヤモンドからなる基板30の被研磨面30Aを所定の圧力で押し付けた状態で、その研磨定盤1を回転または回動（往復回転運動）させる。このとき、研磨定盤1の石英は基板30のSiCやダイヤモンドよりも軟質であるため、研磨定盤1の表面が僅かずつ摩耗していく。しかし、研磨定盤1の表面が摩耗しても、溝11に埋め込まれている固体光触媒粒子20は、摩耗が進むと共に、その溝11から続々と研磨定盤1の表面に供給され続けるから、研磨工程が継続される間（すなわち、研磨定盤1の表面の摩耗が厚さ方向に進んで行き溝11が無くなるまでの間）は、常に、研磨定盤1の表面に固体光触媒粒子20が供給され続ける。

10

【0028】

他方、その機械的な研磨動作と並行して、研磨定盤1の裏面に配置された紫外光源ランプ2から、透明な研磨定盤1を透過して、研磨定盤1の表面とSiCやダイヤモンドの基板30の被研磨面30Aとの間に介在している固体光触媒粒子20へと、紫外光が照射される。その紫外光の照射によって、固体光触媒粒子20に有効な光エネルギーが与えられて、研磨面の強力な酸化が確実に行われる。

20

【0029】

より詳細には、固体光触媒粒子20が紫外光を受けて生成する水酸基ラジカルや酸素ラジカルの強力な酸化作用によって、SiCやダイヤモンドの基板30の被研磨面30Aが酸化される。そして、さらにその酸化された部分が一酸化炭素や二酸化炭素として除去される。このようにして、いわゆる化学的研磨が進行する。

30

【0030】

ここで、研磨定盤1は石英からなるものであり、石英は紫外光に対する透過性が高い。従って、このように研磨定盤1を石英からなるものとすることによって、研磨定盤1の裏面側に配置された紫外光源ランプ2からの紫外光を、効率よく（研磨定盤1を透過する際に低損失で）固体光触媒粒子20へと照射することが可能となる。

【0031】

また、研磨の際、研磨定盤1の表面や基板30の被研磨面30Aは、赤外光源ランプ3からの赤外光の照射によって加熱されるので、研磨能率がさらに高められることとなる。しかも、研磨定盤1は赤外光をよく吸収する石英により形成されているので、このときの加熱が極めて効果的に行われる。なお、この研磨装置により、SiCよりなる基板30を高純度酸化セリウム（CeO₂）の固体光触媒粒子20により実際に研磨し、得られた被研磨面30Aの表面粗さを調べたところ、Ra=0.2nmと最も平滑な面に仕上げることができ、良好であった。

40

【0032】

以上のように本実施の形態の研磨装置では、従来のダイヤモンド砥石等では不可能であった、SiCやダイヤモンドの基板30を、サブサーフェスダメージ等を残すことなく極めて平滑に、極めて能率よく、超精密研磨することが可能となる。

【0033】

（第2の実施の形態）

図4は本発明の第2の実施の形態に係る研磨装置の構成を表すものである。この研磨装

50

置は、研磨定盤 110 と、紫外光 UV を照射する紫外光照射部 120 とを備え、第 1 の実施の形態と同様に例えば炭化珪素 (SiC) やダイヤモンドの基板 30 を研磨対象とするものである。

【0034】

研磨定盤 110 は、紫外光 UV に対する透明性の高い材料、例えば石英からなる、ほぼ円盤状のものであり、定盤ホルダ 111 により保持されている。また、研磨定盤 110 には回転軸 (図示せず) が取り付けられており、この回転軸に対して外部の回転動力源 (図示省略) から与えられる回転トルクによって、回転 (または左右反復回動) するようになっている。この研磨定盤 110 の表面には、基板ホルダ (図示せず) によって機械的に支持された基板 30 の被研磨面 30A が、加圧板 (図示せず) により高圧、具体的には 0.1 MPa 以上、好ましくは 0.1 MPa ~ 100 MPa の範囲の圧力で押し付けられ、その状態で研磨が行われるようになっている。研磨定盤 110 の直径は例えば 50 mm、基板 130 は例えば 3 mm ないし 5 mm である。

10

【0035】

なお、研磨定盤 110 の表面には、第 1 の実施の形態の研磨定盤 1 と同様に、図 2 および図 3 に示したような多数本の格子状の溝 11 が設けられており、これら溝 11 に固体光触媒粒子 20 が埋め込まれていてもよい。固体光触媒粒子 20 としては、第 1 の実施の形態と同様のものを用いることができる。溝 11 の平面形状、ピッチ、寸法などについては、第 1 の実施の形態と同様である。

【0036】

紫外光照射部 120 は、研磨定盤 110 の裏面に配置されており、石英製の研磨定盤 110 の裏面からこの研磨定盤 110 を透過して基板 30 の被研磨面 30A に紫外光 UV を照射するためのものである。紫外光 UV の波長は、被加工物のバンドギャップエネルギーに相当する波長以下で、例えばダイヤモンドに対しては 250 nm 以下が好ましい。

20

【0037】

紫外光照射部 120 は、例えば、図示しない紫外光源に連結されたファイバ 121 と、このファイバからの紫外光 UV を集光する集光レンズ 122 と、ファイバ 121 および集光レンズ 122 を保持するレンズホルダ 123 とを有している。ファイバ 121 は、例えば、外径 $d_1 = 8 \text{ mm}$ 、内径 $d_2 = 5 \text{ mm}$ であり、集光レンズ 122 による集光径は基板 30 の寸法に合わせて例えば 3 mm ~ 5 mm 程度、集光レンズ 122 から基板 30 の被研磨面 30A までの距離 d は例えば 10 mm とされている。

30

【0038】

この研磨装置では、研磨定盤 110 の表面に SiC やダイヤモンドからなる基板 30 の被研磨面 30A を所定の圧力で押し付けた状態で、研磨定盤 110 を回転または回動 (往復回転運動) させる。その際、この機械的な研磨動作と並行して、研磨定盤 110 の裏面から紫外光照射部 120 により紫外線 UV が照射されるので、基板 30 の被研磨面 30A が酸化されて化学研磨が進行する。よって、研磨能率が向上する。

【0039】

このように本実施の形態では、紫外光 UV に対して透明な研磨定盤 110 の裏面から紫外光照射部 120 により紫外線 UV を照射しつつ研磨を行うようにしたので、研磨能率を高めることができ、従来のダイヤモンド砥石等では不可能であった、SiC やダイヤモンドの基板 30 を、サブサーフェスダメージ等を残すことなく極めて平滑に、極めて能率よく、超精密研磨することが可能となる。

40

【0040】

なお、上記実施の形態において、研磨定盤 110 の表面側に、第 1 の実施の形態における紫外光源ランプ 5 と同様な紫外光源ランプを配置してもよい。更に、研磨定盤 110 の表面側に、第 1 の実施の形態における赤外光源ランプ 3 と同様な赤外光源ランプを配置し、研磨定盤 110 の表面に赤外光を照射しながら研磨を行うようにしてもよい。

【0041】

(第 3 の実施の形態)

50

図5は、本発明の第3の実施の形態に係る研磨装置の構成を表すものである。この研磨装置は、研磨定盤110が紫外光UVに対して不透明な材料により構成されていることを除いては、第2の実施の形態の研磨装置と同様に構成されている。よって、対応する構成要素には同一の符号を付して説明する。

【0042】

研磨定盤110は、樹脂などの紫外光UVに対して不透明な材料、例えばポリウレタンシートにより構成されているが、表面から裏面に向かって貫通する紫外線通過孔110Aを有しており、この紫外線通過孔110Aを介して紫外光UVを基板30の被研磨面30Aに照射することができるようになっている。紫外光照射部120は、第2の実施の形態と同様に構成されている。

【0043】

この研磨装置は、第2の実施の形態と同様に作用し、同様の効果を得ることができる。特に、被加工物がGaAsやGaNのように石英より硬度の低い材料であり、ポリウレタンシートなどの樹脂よりなる研磨定盤110を用いる場合に有効となる。

【実施例】

【0044】

更に、本発明の具体的な実施例について詳細に説明する。

【0045】

上記第2の実施の形態で説明した研磨装置により基板130の研磨を行った。基板130としては、ダイヤモンドピン(単結晶(100)面)を用いた。研磨前のダイヤモンドピンの直径を計測したところ、 $387.4\mu\text{m}$ であった。最初の9時間では、研磨定盤110のみを用い、紫外光UVの照射は行わずに研磨を行った。続いて、次の9時間では、研磨定盤110の裏面から紫外光UVを照射しながら研磨を行った。研磨中は3分毎にダイヤモンドピンの直径およびその広がり、z軸方向加工能率とを調べた。z軸方向加工能率を調べるにあたって、傾斜は 30° と仮定した。得られた結果を図6および表1に示す。

【0046】

【表1】

	実験前	石英定盤のみ			石英定盤+紫外線照射		
加工時間	0	3	6	9	3	6	9
総加工時間	0	3	6	9	12	15	18
直径(μm)	387.4	406.4	418.6	429.1	463.5	487.6	510.8
直径の広がり (μm)		19	12.2	10.5	34.4	24.1	23.2
Z軸方向 加工能率 ($\mu\text{m}/\text{h}$)		1.83	1.15	1.01	3.31	2.32	2.23

【0047】

また、加工前粗さと研磨後の粗さをそれぞれ調べたところ、加工前粗さは $R_a = 5\text{nm} \sim 8\text{nm}$ であったのが、研磨後は $R_a = 0.2\text{nm} \sim 0.4\text{nm}$ になった。特に機械的な研磨ではダイヤモンド(111)面は不可能とされているが、本発明による紫外光を用いた研磨方法では30分で $R_a = 5\text{nm}$ から $R_a = 0.4\text{nm}$ になっている。

【0048】

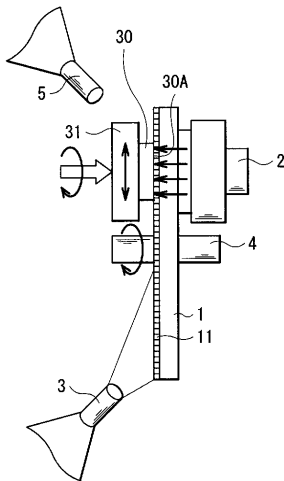
図6および表1から分かるように、研磨定盤110の裏面側から紫外光UVを照射しな

がら研磨を行った9時間では、研磨定盤110のみにより研磨した最初の9時間に比べて、直径の広がり、z軸方向加工能率のいずれについても良好な結果が得られた。すなわち、研磨定盤110の裏面から基板30の被研磨面30Aに紫外光UVを照射しつつ研磨を行うようにすれば、研磨能率を高めることができることが分かった。

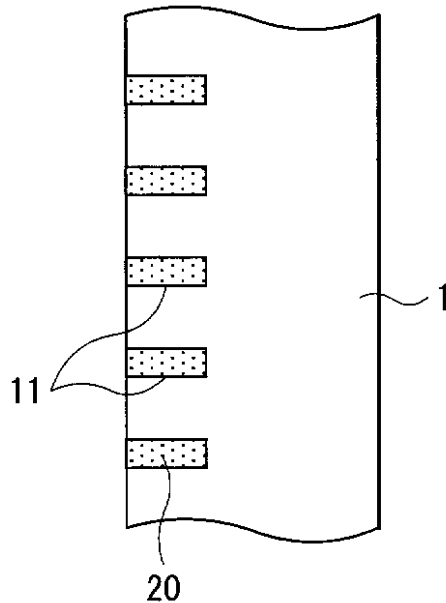
【0049】

以上、実施の形態および実施例を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態および実施例に限定されるものではなく、種々変形可能である。例えば、上記実施の形態および実施例では、研磨対象をSiCやダイヤモンドの基板としたが、本発明はこれに限定されるものではなく、その他例えばガリウムヒ素(GaAs)またはガリウムナイトライド(GaN)などの基板を用いるようにしてもよい。

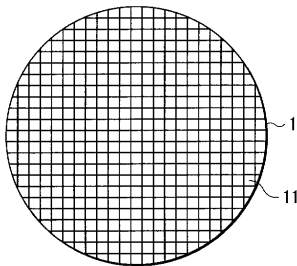
【図1】



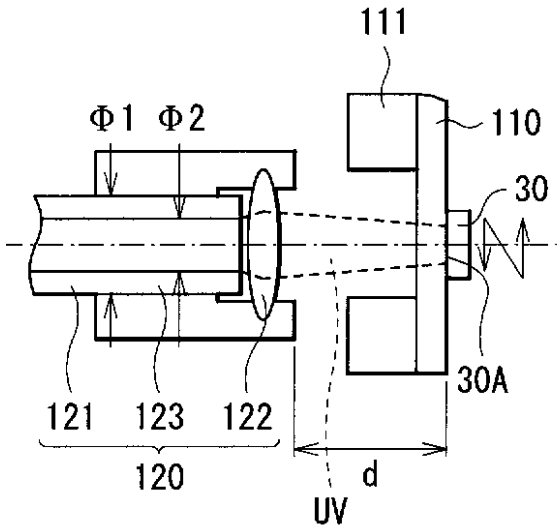
【図3】



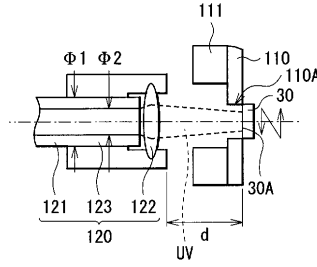
【図2】



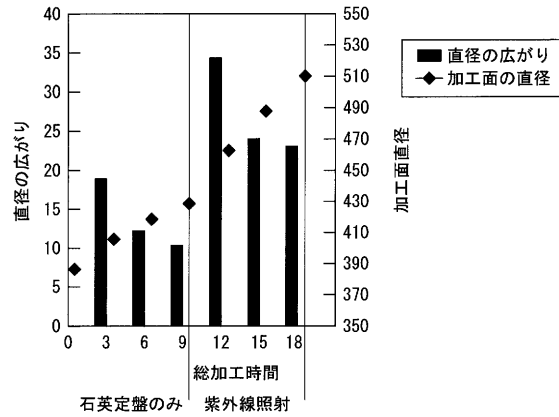
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 手続 補正書 】

【 提出日 】平成19年8月30日 (2007.8.30)

【 手続 補正 1 】

【 補正対象書類名 】特許請求の範囲

【 補正対象項目名 】全文

【 補正方法 】変更

【 補正の内容 】

【 特許請求の範囲 】

【 請求項 1 】

石英からなると共に表面に格子状の溝を有する研磨定盤を用い、前記溝に固体光触媒粒子を埋め込み、炭化珪素 (S i C) またはダイヤモンドの基板の被研磨面を前記研磨定盤の表面に高圧で押し付けると共に前記研磨定盤の裏面から前記研磨定盤を透過して基板の被研磨面に紫外線を照射し、前記研磨定盤の表面または前記基板の被研磨面のうち少なくとも一方を赤外光の照射によって加熱しつつ、基板を前記研磨定盤に対して相対的に摺動させることにより研磨する

ことを特徴とする研磨方法。

【 請求項 2 】

(削除)

【 請求項 3 】

(削除)

【 請求項 4 】

前記固体光触媒粒子は、酸化セリウム (C e O 2) , 二酸化チタン (T i O 2) , 酸化クロム (C r 2 O 3) , 酸化亜鉛 (Z n O) , 酸化タングステン (W O 3) および酸化鉄 (F 2 O 3) からなる群のうち少なくとも1種を含む

ことを特徴とする請求項 1 記載の研磨方法。

【請求項 5】

前記固体光触媒粒子に、酸化ジルコニウム (ZrO_2) またはアルミナ (Al_2O_3) の少なくとも一方を含むことを特徴とする請求項 4 記載の研磨方法。

【請求項 6】

(削除)

【請求項 7】

(削除)

【請求項 8】

(削除)

【請求項 9】

紫外線を照射することにより前記基板の表面を酸化させて化学研磨を行うことを特徴とする請求項 1 記載の研磨方法。

【請求項 10】

ダイヤモンド (C) により構成され、請求項 1, 4, 5 のうちいずれか 1 つの方法により研磨された面を有することを特徴とする基板。

【請求項 11】

炭化珪素 (SiC) またはダイヤモンドの基板の表面を研磨するための研磨装置であって、

石英からなり、表面に格子状の溝を有すると共に前記溝に固体光触媒粒子が埋め込まれた研磨定盤と、

前記基板を保持する基板ホルダと、

前記研磨定盤の裏面側に配置され、前記研磨定盤の裏面から当該研磨定盤を透過して前記研磨定盤の固体光触媒粒子に対して紫外光を照射する紫外光源ランプと、

前記基板ホルダを介して前記基板の被研磨面を前記研磨定盤の表面に高圧で押し付けると共に、前記基板を固体光触媒粒子に対して相対的に擦動させる駆動手段と、

前記基板の被研磨面または前記研磨定盤の表面のうち少なくとも一方を赤外線照射によって加熱する加熱手段と

を備えたことを特徴とする研磨装置。

【請求項 12】

(削除)

【請求項 13】

(削除)

【請求項 14】

前記固体光触媒粒子は、酸化セリウム (CeO_2)、二酸化チタン (TiO_2)、酸化クロム (Cr_2O_3)、酸化亜鉛 (ZnO)、酸化タングステン (WO_3) および酸化鉄 (Fe_2O_3) からなる群のうち少なくとも 1 種を含む

ことを特徴とする請求項 11 記載の研磨装置。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0001】

技術分野

[0001]

本発明は、例えば炭化珪素 (SiC) またはダイヤモンド (C) からなる基板の表面の研磨を行うための研磨方法およびこの方法により得られた基板、並びに研磨装置に関する。

背景技術

[0 0 0 2]

S i C単結晶は、高硬度で耐熱性や耐蝕性にも優れており、化学的にも極めて安定な化合物である。また、共有結合を持つ化合物半導体であるS i Cは、シリコン(S i)と比較して、バンドギャップが2倍以上、絶縁破壊電界強度が約10倍、電子飽和速度が約2倍、熱伝導率が約3倍以上という、優れた特性を有していることから、高温、高速、大電流デバイスや青色発光デバイスなどに有効な材料として注目されている(例えば特許文献1)。

特許文献1：特開平08-139140号公報

[0 0 0 3]

また、ダイヤモンド単結晶は、機械的強度が最も高く、化学的、熱的にも安定しており、近年では特にワイドバンドギャップ半導体基板に好適な材料として注目されている。

発明の開示

[0 0 0 4]

上述のような長所の多いS i Cやダイヤモンドを基板として用いるにはその表面を極めて平滑にする必要がある。しかしながら、S i Cやダイヤモンドからなる基板をその被研磨面にサブサーフェスダメージを残すことなく超精密に、かつ能率よく研磨加工することが可能な技術は、実質的には未だ提案されていなかった。

[0 0 0 5]

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、炭化珪素(S i C)やダイヤモンドなどからなる基板の表面を、サブサーフェスダメージを残すことなく極めて平滑に、しかも能率よく研磨することが可能な研磨方法およびこの方法により得られた基板、並びに研磨装置を提供することにある。

[0 0 0 6]

本発明の研磨方法は、石英からなると共に表面に格子状の溝を有する研磨定盤を用い、溝に固体光触媒粒子を埋め込み、炭化珪素(S i C)またはダイヤモンドの基板の被研磨面を研磨定盤の表面に高圧で押し付けると共に研磨定盤の裏面から研磨定盤を透過して基

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0002

【補正方法】変更

【補正の内容】

[0 0 0 2]

板の被研磨面に紫外線を照射し、研磨定盤の表面または基板の被研磨面のうち少なくとも一方を赤外光の照射によって加熱しつつ、基板を研磨定盤に対して相対的に摺動させることにより研磨するものである。なお、本明細書において「高圧」とは、0.1MPa以上、好ましくは0.1MPa~100MPaの範囲の圧力をいうものとする。

[0 0 0 7]

すなわち、本発明の研磨方法では、例えば、ダイヤモンド基板の表面に、固体光触媒粒子が埋め込まれた格子状の溝を有する石英の研磨定盤を高圧で押し付けながら相対的に擦動し、かつ研磨定盤の裏側から基板の表面に対して紫外光を照射することにより、基板の表面が強力に酸化され、超精密な化学研磨が行われる。なお、本明細書においては、「基板」とは、一般的な意味での板状のものに限らず、その厚みや形状は任意のものである。

[0 0 0 8]

本発明の研磨方法では、基板の被研磨面または研磨定盤のうち少なくとも一方に例えば赤外線を照射し、加熱する。これにより上記基板の研磨能率が向上する。

[0 0 0 9]

また、研磨定盤の表面の溝に埋め込まれた酸化チタンなどの固体光触媒粒子により、研磨効率が高まる。

[0 0 1 0]

本発明の基板は、炭化珪素（SiC）またはダイヤモンド（C）により構成され、上記方法により研磨された面を有するものである。

[0 0 1 1]

本発明の研磨装置は、炭化珪素（SiC）またはダイヤモンドの基板の表面を研磨するためのものであって、石英からなり、表面に格子状の溝を有すると共に溝に固体光触媒粒子が埋め込まれた研磨定盤と、基板を保持する基板ホルダと、研磨定盤の裏面側に配置され、研磨定盤の裏面から当該研磨定盤を透過して研磨定盤の固体光触媒粒子に対して紫外光を照射する紫外光源ランプと、基板ホルダを介して基板の被研磨面を研磨定盤の表面に高圧で押し付けると共に、基板を固体光触媒粒子に対して相対的に擦動させる駆動手段と、基板の被研磨面または研磨定盤の表面のうち少なくとも一方を赤外線照射によって加熱する加熱手段とを備えたものである。

[0 0 1 2]

この研磨装置では、例えばダイヤモンド基板の被研磨面が研磨定盤側に保持された固体光触媒粒子に対して接触し相対的に擦動されると共に、固体光触媒粒子に対して紫外光が照射され、これにより基板の表面が酸化され、実質的に化学的な研磨が行われる。

[0 0 1 3]

この研磨装置において、例えば赤外光源ランプからなる加熱手段により基板の被研磨面や研磨定盤を加熱することにより、研磨作用がより促進される。

【 手 続 補 正 5 】

【 補 正 対 象 書 類 名 】 明 細 書

【 補 正 対 象 項 目 名 】 0 0 0 3

【 補 正 方 法 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

【 0 0 0 3 】

[0 0 1 4]

固体光触媒粒子は、具体的には酸化セリウム（CeO₂）、二酸化チタン（TiO₂）、酸化クロム（Cr₂O₃）、酸化亜鉛（ZnO）、酸化タングステン（WO₃）および酸化鉄（Fe₂O₃）からなる群のうち少なくとも1種であり、更にこれらに酸化ジルコニウム（ZrO₂）またはアルミナ（Al₂O₃）などを加えた混合剤とするようにしてもよい。

[0 0 1 5]

本発明の研磨方法または研磨装置によれば、SiCやダイヤモンドからなる基板の表面を、サブサーフェスダメージ等を残すことなく極めて平滑に、かつ能率よく研磨することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0 0 1 6]

[図 1] 本発明の第1の実施の形態に係る研磨装置の主要部の構成を表す側面図である。

[図 2] 研磨定盤の表面を拡大して表す平面図である。

[図 3] 研磨定盤の断面構成を拡大して表す図である。

[図 4] 本発明の第2の実施の形態に係る研磨装置の構成を表す側面図である。

[図 5] 本発明の第3の実施の形態に係る研磨装置の構成を表す側面図である。

[図 6] 本発明の実施例の結果を表す図である。

発明を実施するための最良の形態

[0 0 1 7]

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

[0 0 1 8]

（第1の実施の形態）

図1は本発明の第1の実施の形態に係る研磨装置の構成を表すものである。この研磨装置は、研磨定盤1と、紫外光源ランプ2と、赤外光源ランプ3とを備え、例えば炭化珪素（SiC）やダイヤモンドの基板30を研磨対象とするものである。

[0 0 1 9]

研磨定盤 1 は、紫外光に対する透明性の高い材料、例えば石英からなる、ほぼ円盤状のものであり、その中心には回転軸 4 が取り付けられている。研磨定盤 1 は、この回転軸 4 に対して外部の回転動力源（図示省略）から与えられる回転トルクによって、回転（または左右反復回動）するようになっている。

[0 0 2 0]

研磨定盤 1 の表面には多数本の格子状の溝 1 1 が設けられており、これら溝 1 1 には固体光触媒粒子 2 0 が埋め込まれている。固体光触媒粒子 2 0 としては、光触媒機能

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2006/313601
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B24B1/00(2006.01)i, B24B37/04(2006.01)i, H01L21/304(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B24B1/00, B24B37/00-B24B37/04, H01L21/304 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2006 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2006 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2006 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-55615 A (Toshiba Corp.), 19 February, 2004 (19.02.04), Claims; Par. Nos. [0020] to [0030]; Figs. 1 to 2 & US 2004/0072505 A1	1-14
Y	JP 2003-238941 A (Unitika Ltd.), 27 August, 2003 (27.08.03), Full text (Family: none)	1-14
Y	JP 2004-345003 A (Admatechs Co., Ltd., Yasuhiro TANI), 09 December, 2004 (09.12.04), Claims; Par. No. [0023] (Family: none)	1-14
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 27 July, 2006 (27.07.06)		Date of mailing of the international search report 08 August, 2006 (08.08.06)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/313601

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2-199832 A (Shin-Etsu Handotai Co., Ltd.), 08 August, 1990 (08.08.90), Claim 2; page 5, upper left column, the last line to upper right column, line 9; Fig. 2 (Family: none)	2, 13

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2006/313601									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B24B1/00(2006.01)i, B24B37/04(2006.01)i, H01L21/304(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B24B1/00, B24B37/00-B24B37/04, H01L21/304											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2006年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2006年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2006年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2006年	日本国実用新案登録公報	1996-2006年	日本国登録実用新案公報	1994-2006年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2006年										
日本国実用新案登録公報	1996-2006年										
日本国登録実用新案公報	1994-2006年										
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号									
Y	JP 2004-55615 A (株式会社 東芝) 2004.02.19, 特許請求の範囲, 【0020】 ~ 【0030】, 図1~2 &US 2004/0072505 A1	1-14									
Y	JP 2003-238941 A (ユニチカ株式会社) 2003.08.27, 全文 (ファミリーなし)	1-14									
☞ C欄の続きにも文献が列挙されている。		☞ パテントファミリーに関する別紙を参照。									
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献									
国際調査を完了した日 27.07.2006		国際調査報告の発送日 08.08.2006									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 今関 雅子 電話番号 03-3581-1101 内線 3324	3C 9529								

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2006/313601

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2004-345003 A (株式会社アドマテックス, 谷 泰弘) 2004.12.09, 特許請求の範囲, 【0023】 (ファミリーなし)	1-14
Y	JP 2-199832 A (信越半導体株式会社) 1990.08.08, 請求項2, 第5頁左上欄最終行~右上欄9行目, 図2 (ファミリーなし)	2, 13

様式PCT/ISA/210 (第2ページの続き) (2005年4月)

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。