

(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2013-197425

(P2013-197425A)

(43) 公開日 平成25年9月30日 (2013.9.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H01L 21/304 (2006.01)</b>	H01L 21/304 622J	3C034
<b>B24B 41/06 (2012.01)</b>	B24B 41/06 L	5F057
	H01L 21/304 622W	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2012-64655 (P2012-64655)  
 (22) 出願日 平成24年3月22日 (2012.3.22)

(71) 出願人 391011102  
 株式会社岡本工作機械製作所  
 群馬県安中市郷原2993番地  
 (72) 発明者 山本 栄一  
 群馬県安中市郷原2993番地 株式会社  
 岡本工作機械製作所安中工場内  
 (72) 発明者 伊東 利洋  
 群馬県安中市郷原2993番地 株式会社  
 岡本工作機械製作所安中工場内  
 (72) 発明者 久保 富美夫  
 群馬県安中市郷原2993番地 株式会社  
 岡本工作機械製作所安中工場内  
 Fターム(参考) 3C034 AA08 BB73 DD09  
 5F057 AA37 BA15 BB09 CA14 DA11  
 EB16 EB20 EC02 EC10 FA15  
 FA22

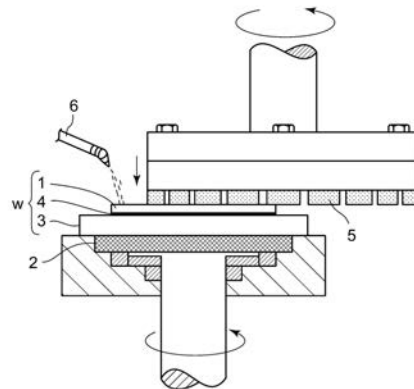
(54) 【発明の名称】 炭化珪素基板の平坦化研削加工方法

(57) 【要約】

【課題】 TTV、表面粗さが優れた厚み10～30μmのSiC基板を製造する。

【解決手段】 無機材料製基板支持プレート3の表面に溶剤型ポリイミド樹脂接着剤4を用いてSiC基板1を貼付した積層体wを形成し、この積層体を基板用チャック5上にSiC基板面を上方に向けて載置し、カップホイール型ダイヤモンド砥石2を前記SiC基板1面に摺擦させてSiC基板面を研削加工する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

無機材料製基板支持プレートの表面に軟化温度が 280 以上の溶剤型ポリイミド樹脂接着剤を用いて SiC 基板を貼付した積層体を形成し、

この積層体を基板用チャック上に SiC 基板面を上方に向けて載置し、

ついで、回転しているカップホイール型ダイヤモンド砥石を前記積層体の SiC 基板面に当接、摺擦させて SiC 基板面を研削加工する、

ことを特徴とする、炭化珪素基板の平坦化研削加工方法。

## 【請求項 2】

無機材料製基板支持プレートが、石英ガラス板、無機アルカリガラス板、および、合成サファイア板より選ばれた基板支持プレートであることを特徴とする、請求項 1 記載の炭化珪素基板の平坦化研削加工方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、パワー半導体デバイスのウエーハ材料として利用される SiC 基板の薄肉化方法に関わる。より詳しくは、カップホイール型研削砥石を用いて炭化珪素基板の表面を研削加工して厚み 10 ~ 50  $\mu\text{m}$  の炭化珪素基板を製造する基板の研削加工方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

SiC 基板表面を砥石で研削加工して SiC 基板の肉厚を減少させる平坦化加工方法は、種々提案されている。例えば、特開 2009 - 105127 号公報（特許文献 1）に、炭化珪素で形成されると共に一面および他面を有する板状の半導体基板（10）に半導体デバイスが形成されたものをチップ単位に分割することで形成される炭化珪素半導体装置の製造方法であって、

前記半導体基板を用意する工程と、

前記半導体基板の一面を表面とし、他面を裏面としたとき、前記半導体基板の表面側に素子構造を形成する工程と、

前記半導体基板に前記素子構造を形成した後、平坦面を有する設置台に対し、前記半導体基板の表面を前記平坦面に向けて前記半導体基板を前記設置台に設置し、前記平坦面に対して平行に前記半導体基板の裏面を研削または研磨する工程と、

前記半導体基板の裏面を研削または研磨した後、当該裏面に対して平行に前記半導体基板の表面を研削および研磨する工程とを含んでいることを特徴とする炭化珪素半導体装置の製造方法を提案している。実施例では、基板の研磨量は 2  $\mu\text{m}$  厚みに過ぎない。

## 【0003】

また、特開 2009 - 166150 号公報（特許文献 2）は、カップホイール型砥石に設けられたリング状の加工面を複数の板状のウエーハの一面にそれぞれ押し付けて前記各一面をロータリー研削する研削工程を含んだウエーハの製造方法であって、

前記研削工程は、

前記ウエーハを複数用意する工程と、

前記台座の上に前記複数のウエーハを配置するとともに、前記台座の上であって当該台座の中心を通過するように設定されたカップホイール型砥石に設けられたリング状の加工面の前記台座上に位置する領域で、前記台座の中心から前記台座の一方の端部までの前記台座上に位置する前記加工面の領域において、少なくとも 1 点が前記台座上に貼り付けられた前記ウエーハあるいは落ち込み防止基板と接触するとともに、前記台座の中心から前記台座の他方の端部までの前記台座上に位置する前記加工面の領域においても少なくとも 1 点が前記台座上に貼り付けられた前記ウエーハあるいは落ち込み防止基板と接触するように配置した前記台座の上の前記ウエーハあるいは前記落ち込み防止基板を研削する工程を含むことを特徴とするウエーハの製造方法を提案する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 4 】

この実施例では、台座（業界ではテンプレート、支持板とも言う）にウエーハを融着させるホットメルト型接着剤は、融点 60 ~ 110 のワックスである。

## 【 0 0 0 5 】

また、特開 2009 - 290062 号公報（特許文献 3）は、炭化珪素基板の表面にトレンチを形成する工程と、

前記トレンチを埋め込むように、前記炭化珪素基板の表面に炭化珪素からなるエピタキシャル層を形成する工程と、

前記エピタキシャル層のうち前記トレンチ内を埋め込んでいる部分のみを残し、前記炭化珪素基板の表面を露出させるように、前記エピタキシャル層のうちの不要部分を除去して平坦化する工程と、を含む炭化珪素半導体装置の製造方法において、

10

前記平坦化する工程は、前記炭化珪素基板の裏面を基準面としつつ該炭化珪素基板の裏面を可変な状態で加圧することにより研磨部材に押し当て、前記エピタキシャル層を形成する工程にて該エピタキシャル層の表面に生成された突起状生成物を研磨により除去する工程と、

前記突起状生成物を除去した後の前記エピタキシャル層の表面を基準面として前記炭化珪素基板の裏面を 5 ~ 10  $\mu\text{m}$  厚み研削する工程と、

前記研削後の前記炭化珪素基板の裏面を基準面として前記エピタキシャル層のうちの不要部分を研削により除去する工程と、を含んでいることを特徴とする炭化珪素半導体装置の製造方法を提案する。

20

## 【 0 0 0 6 】

特開 2011 - 206867 号公報（特許文献 4）は、被加工物（基板）を保持する保持面を備えたチャックテーブルと、該チャックテーブルの保持面に保持された被加工物を研削するための研削砥石を備えた研削ホイールおよび該研削ホイールを回転駆動するための駆動源を備えた研削手段と、該研削手段を該チャックテーブルの保持面に対して垂直な方向に研削送りする研削送り手段とを具備する研削装置によって、該チャックテーブルを回転し該研削ホイールを回転しつつ研削送りして該チャックテーブルの保持面に保持された硬質基板を研削する硬質基板の研削方法であって、

該チャックテーブルの保持面と研削砥石の研削面とを非平行状態で研削砥石の研削面を硬質基板に作用せしめて研削を開始する第 1 の研削工程と、

30

該第 1 の研削工程において研削砥石による研削が進行したら該チャックテーブルの保持面と研削砥石の研削面とを非平行状態から徐々に平行状態に変化させて研削砥石の研削面を硬質基板に作用せしめて研削する第 2 の研削工程と、を含む、ことを特徴とする反りの小さい硬質基板を得る研削方法を提案する。

## 【 0 0 0 7 】

特開 2011 - 212820 号公報（特許文献 5）は、硬質基板（サファイア基板、SiC 基盤）の被加工面を研削して所定の厚みに形成する硬質基板の研削方法であって、硬質基板の被加工面に傷を付けて梨地面に形成する梨地加工工程と、

該梨地加工工程が実施された硬質基板の被加工面をダイヤモンド研削砥石によって研削し、所定の厚みに研削する研削工程と、を含む、

40

ことを特徴とする硬質基板の研削方法を提案する。

## 【 0 0 0 8 】

この実施例では、厚み 400  $\mu\text{m}$  のサファイア基板が厚み 300  $\mu\text{m}$  の取り代で研削加工され、厚み 100  $\mu\text{m}$  の基板に平坦化加工されている。

## 【 0 0 0 9 】

特開 2011 - 216763 号公報（特許文献 6）は、表面に回路形成面を有する円盤形状のウエーハの裏面を研削し所定厚みに薄化するウエーハの加工方法であって、

該ウエーハの外周全周に渡り、該ウエーハの外径が裏面から表面に向かって拡径するように外周が傾斜する外周傾斜面を形成する傾斜面形成工程と、

該ウエーハの該外周傾斜面全体及び該ウエーハの表面に接着剤を塗布して該ウエーハの

50

表面側を支持部材に貼着する貼着工程と、

該ウエーハが所定厚みに形成されるまで該裏面を研削する研削工程と、

該研削工程終了後のウエーハから該接着剤及び該支持部材を剥離する剥離工程と、  
から構成される、ウエーハの加工方法を提案する。

【0010】

このウエーハの加工方法では、基板の厚さが50 $\mu$ m以下のように極めて薄くなるまで薄化しても、ウエーハの反り及びそれに起因する外周縁の接着剤からの剥離が生じないようにして研削加工するので、ウエーハの割れやクラックの発生を防止する利点がある。

【0011】

更に、特開2011-222607号公報(特許文献7)は、

(a)表面側に素子活性領域が形成されたSiC基板を準備する工程と、

(b)前記SiC基板の前記表面を平坦面に固定し、裏面を研削する工程と、

(c)前記SiC基板の前記表面を前記平坦面に固定したまま、前記研削による前記SiC基板の反りを相殺する応力を付与する内部応力層を、前記SiC基板内部に形成する工程と、

を備える反りの小さなSiC半導体素子の製造方法を提案する。

【0012】

一方、溶剤型ポリイミド組成物は、半導体用接着剤、プリント回路基板用印刷インクのバインダーあるいは絶縁性フィルム形成材、金属張積層基板用接着剤、はんだ耐熱性の高いポリイミド接着剤、電極接続用接着剤としてここ4年前より販売、使用されている。特許文献においても、特開2012-25967号公報(特許文献8)、特開2011-63678号公報(特許文献9)、特開2010-155975号公報(特許文献10)、特開2009-155640号公報(特許文献11)、特開2009-84307号公報(特許文献12)、および、特開2008-201861号公報(特許文献13)で、280~400の耐熱性ポリイミド膜を与える溶剤型ポリイミド組成物を提案する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0013】

【特許文献1】特開2009-105127号公報

【特許文献2】特開2009-166150号公報

【特許文献3】特開2009-290062号公報

【特許文献4】特開2011-206867号公報

【特許文献5】特開2011-212820号公報

【特許文献6】特開2011-216763号公報

【特許文献7】特開2011-222607号公報

【特許文献8】特開2012-25967号公報

【特許文献9】特開2011-63678号公報

【特許文献10】特開2010-155975号公報

【特許文献11】特開2009-155640号公報

【特許文献12】特開2009-84307号公報

【特許文献13】特開2008-201861号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

上記特許文献1乃至特許文献7記載のSiC基板の研削加工方法は、(I)SiC基板をポリエチレンワックスで基板支持板(テンプレート)に貼付した積層体、または、(II)SiC基盤の表面にプリント配線を施した半導体基板のプリント回路面を粘着剤フィルムで保護した積層体、をチャック上にSiC基板(盤)面が上方を向くように載置し、前記SiC基板(盤)面をカップホイール型砥石かストレート砥石を用いて平坦化加工している。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 5 】

上記特許文献6の実施例1記載のサファイア基板の研削加工方法は、ポリエチレンワックスに替えて紫外線硬化型アクリレート系樹脂粘着剤でかつ水分を含むと膨潤して保持力が低下する粘着樹脂“レジロック”(株式会社ディスコ製商品名)を用い、PETフィルムに替えて直径が8インチで厚みが3mmの石英ガラスを使用し、サファイア基板の厚みを40 $\mu$ mまで減じたと記載する。この40 $\mu$ m厚みの基板は、上記特許文献1乃至特許文献7の中で一番薄い基板厚みである。

## 【 0 0 1 6 】

しかし、上記特許文献6の研削方法は、被研削加工された基板の反りを小さくするために研削加工するに先立ち、基板の外周縁に45度の傾斜を設ける前工程が必要とされる。

10

## 【 0 0 1 7 】

さらに、サファイア基板の替りに厚み340 $\mu$ mのSiC基板を用い、30 $\mu$ m厚みのSiC基板が得られるまで追試実験を行ったところ、接着剤の溶融が見受けられ、SiC基板の外周縁堤が基板中央部より高いTTVの悪いSiC基板しか得られないことが判明した。

## 【 0 0 1 8 】

本発明は、上記特許文献6の研削方法において、(a)SiC基板の外周縁に傾斜を設ける前工程なしで、(b)TTV分布の良好な厚み10~30 $\mu$ mの被研削加工SiC基板を得る、平坦化加工方法の提供を目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

20

## 【 0 0 1 9 】

請求項1の発明は、

無機材料製基板支持プレートの表面に軟化温度が280以上の溶剤型ポリイミド樹脂接着剤を用いてSiC基板を貼付した積層体を形成し、

この積層体を基板用チャック上にSiC基板面を上方に向けて載置し、

ついで、回転しているカップホイール型ダイヤモンド砥石を前記積層体のSiC基板面に当接、摺擦させてSiC基板面を研削加工する、ことを特徴とする、炭化珪素基板の平坦化研削加工方法を提供するものである。

## 【 0 0 2 0 】

請求項2の発明は、前記無機材料製基板支持プレートが、石英ガラス板、無機アルカリガラス板、および、合成サファイア板より選ばれた基板支持プレートであることを特徴とする、請求項1記載の炭化珪素基板の平坦化研削加工方法を提供するものである。

30

## 【発明の効果】

## 【 0 0 2 1 】

基板支持プレートとして、ポリイミド樹脂よりも熱線膨張率の小さい無機材料製基板支持プレートを用い、基板の接着剤として従来使用されているワックスやアクリレート樹脂よりも耐熱性のある軟化温度が280以上のポリイミド樹脂を用いたことにより、SiC基板と砥石の摩擦熱でSiC基板の温度が250となってもポリイミド樹脂は軟化することがないので、TTV分布の優れた極薄のSiC基板に平坦化研削加工を行うことができた。

40

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 2 2 】

【図1】図1は研削砥石を用いてSiC基板の表面を平坦化薄肉加工する状態を示す正面図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 2 3 】

以下、図1を用いて本発明のSiC基板の研削加工方法を説明する。

図1において、厚み0.3~1.0mmの無機材料製基板支持プレート3の表面に軟化温度が280以上の溶剤型ポリイミド樹脂接着剤4を用いてSiC基板1を貼付した積層体wを基板用チャック5上にSiC基板1面を上方に向けて載置し、ついで、200~

50

3, 100 min<sup>-1</sup>で回転している砥番#240~#10,000のカップホイール型ダイヤモンド砥石2を前記積層体のSiC基板1面に当接、摺擦させて50~300 min<sup>-1</sup>で回転しているSiC基板1面をダウンインフィード(down infeed grinding)研削加工する。研削加工中、SiC基板面とカップホイール型ダイヤモンド砥石が摺擦する研削加工作用点には、研削液が1~20リットル/分の割合で供給される。

#### 【0024】

上記研削加工は、被加工SiC基板1の仕上げ面の表面粗さ(目標は20~40nm)および研削加工時間の短縮を考慮して#600のカップホイール型ダイヤモンド砥石5を用いる粗研削加工と#2,000のカップホイール型ダイヤモンド砥石5を用いる仕上げ研削加工の2段階工程で実施してもよい。また、#400のカップホイール型ダイヤモンド砥石5を用いる粗研削加工と#800のカップホイール型ダイヤモンド砥石5を用いる中仕上げ研削加工と#8,000のカップホイール型ダイヤモンド砥石5を用いる仕上げ研削加工の3段階工程で実施するのが好ましい。また、カップホイール型ダイヤモンド砥石5の回転数を、初期に800~1,100 min<sup>-1</sup>で回転、仕上げ時に700~900 min<sup>-1</sup>で回転と2段階に変更してもよい。

10

#### 【0025】

前記無機材料製基板支持プレート3としては、石英ガラス板、無機アルカリ強化ガラス板、珪酸ソーダガラス(普通ガラス)板、合成サファイア板等の800以上の耐熱性を有する透明性基板支持プレートが好ましい。透明基板支持プレート3であると、被加工SiC基板1がSiC基盤1表面にプリント配線が施された半導体基板である際、溶剤型ポリイミド樹脂接着剤4膜が空気溜まりなく塗布されたか容易に観察できる。

20

#### 【0026】

前記軟化温度が280以上の溶剤型ポリイミド樹脂接着剤4は、SiC基板1裏面にスピン塗布され、ついで、前記無機材料製基板支持プレート3に貼付して積層体(被加工物)wとなし、100~380の熱風乾燥炉(ドラフト)内で風乾して溶剤を飛散させ、厚み10~40μmのポリイミド接着層(乾燥固形厚み)4となる。熱風の代わりに、アルゴン、ヘリウム、窒素等の不活性ガスを用いてもよい。

#### 【0027】

溶剤としては、N-メチル-2-ピロリドン、N,N-ジメチルホルムアミド、N,N-ジメチルアセトアミド、ジメチルスルホキシド、ジグライム、γ-ブチロラクトンなどが利用できる。この溶剤は、被研削加工積層体wのSiC基板1を基板支持プレート3より剥離させる際のポリイミド樹脂接着剤4の溶剤として利用できる。

30

#### 【実施例】

#### 【0028】

##### 積層体試料の製造

積層体の製造例3インチ径、厚み340μmのオリフラ付炭化珪素基板の裏面に、E.I. DuPont社製溶剤型ポリイミド樹脂接着剤“HD3007”(商品名)を塗布し、次いで、これを厚み700μmの石英ガラス製円盤状支持プレートに貼付し、200で乾燥させ、基板支持プレート(700μm厚)/ポリイミド樹脂接着層(18μm厚)/SiC基板(340μm厚)の積層体試料を調製した。

40

#### 【0029】

##### ダイヤモンドカップホイール型研削砥石

用いた研削砥石の砥番および研削取り代は、次の通りで、厚み30μm、表面粗さ(Rz)30nmの平坦化加工SiC基板の獲得を目指した。

(i) . 粗研削砥石 砥番#400で、研削取り代は180μm。

(ii) . 中仕上げ研削砥石 砥番#800で、研削取り代は110μm。

(iii) . 仕上げ研削砥石 砥番#8,000で、研削取り代は20μm。

#### 【0030】

##### 実施例1

積層体試料をホーラスセラミック系チャック上にSiC基板面を上方に向けて載置し、

50

ついで、 $1,800 \text{ min}^{-1}$ で回転している砥番#400のカップホイール型ダイヤモンド砥石を前記積層体のSiC基板面に当接、摺擦（砥石軸のロードは3.1ボルト）させて $150 \text{ min}^{-1}$ で回転しているSiC基板面をダウンインフィード研削加工を4分30秒行い、表面粗さが $100 \mu\text{m}$ の粗研削加工SiC基板を得た。研削加工中、SiC基板面とカップホイール型ダイヤモンド砥石が摺擦する研削加工作用点に、研削液供給ノズル6より研削液を6リットル/分の割合で供給した。

【0031】

ついで、 $824 \text{ min}^{-1}$ で回転している砥番#800のカップホイール型ダイヤモンドビットリファイドボンド砥石を前記積層体のSiC基板面に当接、摺擦（砥石軸のロードは7.7ボルト）させて $150 \text{ min}^{-1}$ で回転しているSiC基板面をダウンインフィード研削加工を3分40秒行い、表面粗さが $40 \text{ nm}$ の中仕上げ研削加工SiC基板を得た。研削加工中、SiC基板面とカップホイール型ダイヤモンド砥石が摺擦する研削加工作用点に、研削液を6リットル/分の割合で供給した。

10

【0032】

最後に、 $765 \text{ min}^{-1}$ で回転している砥番#8,000のカップホイール型ダイヤモンドビットリファイドボンド砥石を前記積層体のSiC基板面に当接、摺擦（砥石軸のロードは19.9ボルト）させて $150 \text{ min}^{-1}$ で回転しているSiC基板面をダウンインフィード研削加工を3分10秒行い、厚みが $30 \mu\text{m}$ 、TTVが $27.2 \text{ nm}$ 、表面粗さ(Rz)が中央(センター) $27 \text{ nm}$ 、ミッドル(直径の1/4位置点) $32 \text{ nm}$ 、エッジ部 $32 \text{ nm}$ の仕上げ研削加工SiC基板を得た。研削加工中、SiC基板面とカップホイール型ダイヤモンド砥石が摺擦する研削加工作用点に、研削液供給ノズル6より研削液を6リットル/分の割合で供給した。

20

【0033】

実施例2

実施例1において、各研削工程における砥石の回転数を二段に変速させる外は同様にして、厚みが $30 \mu\text{m}$ 、TTVが $19.9 \text{ nm}$ 、表面粗さ(Rz)が中央(センター) $19.9 \text{ nm}$ 、ミッドル(直径の1/4位置点) $32 \text{ nm}$ 、エッジ部 $36 \text{ nm}$ の仕上げ研削加工SiC基板を得た。

- 1). 粗研削加工中の砥石回転数( $\text{min}^{-1}$ )は、第一段1,065、第二段824。
- 2). 粗研削加工中の砥石回転数( $\text{min}^{-1}$ )は、第一段824、第二段765。
- 3). 仕上げ研削加工中の砥石回転数( $\text{min}^{-1}$ )は、第一段765、第二段747。

30

【産業上の利用可能性】

【0034】

本発明のSiC基板の平坦化加工方法は、SiC基板が硬質材料であるにも拘らずTTV分布の優れた表面粗さ(Rz)が $30 \text{ nm}$ 以下のSiC基板面を与える。

【符号の説明】

【0035】

- 1 SiC基板
- 2 研削砥石
- 3 基板支持プレート
- 4 ポリイミド樹脂接着層
- 5 ポーラスセラミックチャック
- w 積層体(被研削加工SiC基板)

40

【 図 1 】

