(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2010 年 11 月 4 日(04.11.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/125918 A1

(51) 国際特許分類:
*H01L 21/205* (2006.01) *H01L 21/02* (2006.01)
*C23C 16/44* (2006.01) *H01L 21/31* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/056712

(22) 国際出願日: 2010 年 4 月 14 日(14.04.2010)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2009-107932 2009 年 4 月 27 日(27.04.2009) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 旭硝子株式会社(ASAHI GLASS COMPANY, LIMITED) [JP/JP]; 〒1008405 東京都千代田区有楽町一丁目１２番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 川口 將徳(KAWAGUCHI, Masanori) [JP/JP]; 〒1008405 東京都千代田区有楽町一丁目１２番１号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP). 紙透 洋一(KAMISUKI, Yoichi) [JP/JP]; 〒1008405 東京都千代田区有楽町一丁目１２番１号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP). 深澤 寧司(FUKASAWA, Yasuji) [JP/JP]; 〒1008405 東京都千代田区有楽町一丁目１２番１号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 泉名 謙治, 外(SENMYO, Kenji et al.); 〒1010035 東京都千代田区神田紺屋町１７番地 ＳＩＡ神田スクエア４階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

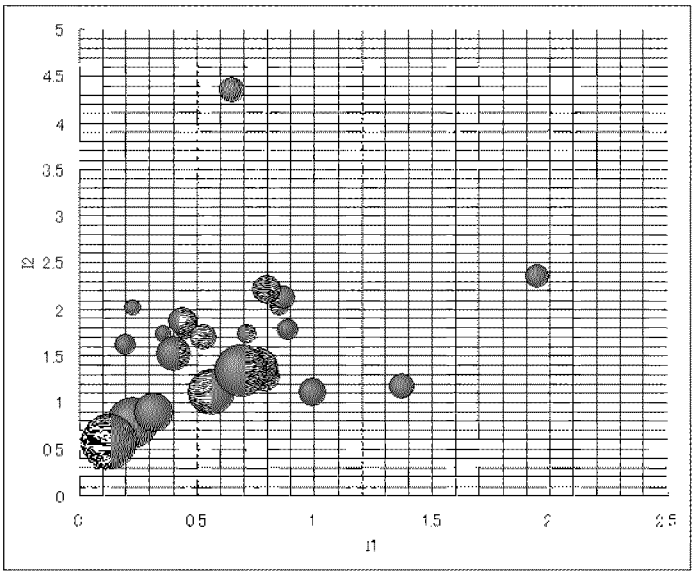
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) **Title**: SEMICONDUCTOR HEAT TREATMENT MEMBER COMPRISING SIC FILM

(54) 発明の名称 : ＳｉＣ被膜を有する半導体熱処理部材

[図5]




(57) **Abstract**: Provided is a semiconductor heat treatment member comprising a CVD-SiC film, the member enabling a reduction in the frequency of a cleaning process and a marked improvement in the throughput of wafer treatment. Specifically provided is a semiconductor heat treatment member characterized by comprising a SiC film, wherein the surface texture of the CVD-SiC film formed on the semiconductor heat treatment member satisfies the following condition: when the values obtained by integrating the Fourier amplitude spectrum of a cross-section profile obtained by observing the CVD-SiC film with a laser microscope at 400- to 600-fold magnification within the ranges of $0.01 \leq \omega \leq 0.02$ and $0.05 \leq \omega \leq 0.2$ are taken as I1 and I2, respectively, I1 is 0.9 or more, and I1 is 0.9 or less and I2 is 1.6 or more.

(57) 要約: クリーニング工程の頻度を低下させ、ウェハー処理のスループットを著しく向上できるＣＶＤ-ＳｉＣ被膜を有する半導体熱処理部材を提供する。 半導体熱処理部材に製膜されたＣＶＤ-ＳｉＣ被膜の表面性状がＣＶＤ-ＳｉＣ被膜をレーザ顕微鏡で４００～６００倍の倍率で観測した断面プロファイルのフーリエ振幅スペクトルを、各々０.０１≦ω≦０.０２と０.０５≦ω≦０.２の範囲で積分した値を、それぞれ、Ｉ１とＩ２とし、Ｉ１が０.９以上、およびＩ１が０.９以下であり、かつＩ２が１.６以上であるＳｉＣ被膜を有することを特徴とする半導体熱処理部材を提供する。

WO 2010/125918 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

# 明　細　書

## 発明の名称 ： ＳｉＣ被膜を有する半導体熱処理部材

## 技術分野

[0001] 本発明は、半導体製造工程における減圧化学気相成長（以下、ＬＰＣＶＤという。）工程におけるＳｉＣ被膜を有する半導体熱処理部材に関する。

## 背景技術

[0002] 半導体の製造におけるＬＰＣＶＤ工程でシリコンウェハー上に製膜されるポリシリコン膜あるいは窒化ケイ素膜は、シリコンウェハー上に製膜されるだけでなく、ウェハー支持治具および反応炉の炉芯管上にも同様な膜（以下、デポジット膜という。）が形成される。

[0003] 製膜工程を繰り返す事によって、これらデポジット膜の厚さは製膜回数に応じて厚くなるが、その厚みが、ある一定の厚さを超えるとデポジット膜にクラックの発生あるいはデポジット膜の剥離が生じる。それに伴い、ポリシリコンあるいは窒化ケイ素のパーティクルが発生し、シリコンウェハーの欠陥となる。特に窒化ケイ素膜については製膜時に内部応力が発生することで比較的薄い段階で上記クラックや剥離が発生し、パーティクルが発生し易い。

[0004] パーティクルによるウェハー欠陥を防止するために、実際の半導体製造のＬＰＣＶＤ工程では、デポジット膜がある一定の厚さになるとフッ化水素酸や硝酸とフッ化水素酸との混合液などの薬液、あるいは４フッ化炭素、３塩化フッ化炭素などのガスによりデポジット膜を除去するクリーニング工程が必要となる。

[0005] 現在、半導体の微細化によりパーティクル欠陥の大きさや数も微細化・微少化が要求されている。このためにデポジット膜の許容堆積厚さも薄くなり、上記クリーニング工程の頻度が増加している。しかしながら、クリーニング工程の頻度増加はクリーニング経費の増加のみならず、ウェハー処理のスループットを著しく低下させることになり、半導体製造コストが増加してし

まう。特に、比較的薄い段階でパーティクルを発生する窒化ケイ素膜では深刻な問題となっている。

[0006] 従来、クリーニング工程の低減のために、熱処理半導体部材の表面性状を工夫することでデポジット膜の安定化を図ろうとする技術が提案されている。例えば、特許文献１ではＣＶＤ－ＳｉＣ被覆ＳｉＣ熱処理部材においてＣＶＤ被覆ＳｉＣ膜の表面の平均粗さ（Ｒａ）を１．５～５μｍ、かつ最大平均表面粗さ（Ｒｙ）を２０～１００μｍにすることで、ポリシリコンや窒化ケイ素のデポジット膜の密着性が向上して、これらデポジット膜を厚く堆積しても剥離が発生しないことが開示されている。

[0007] また、特許文献２では、同じくＣＶＤ－ＳｉＣ被覆半導体部材において表面粗さ計で測定した結果に、うねり補正を行って得られる表面粗さ曲線において、山となる突起の平均線からの最大高さが３μｍ以下であり、また谷の部分の平均線からの深さが０．１～１０μｍの範囲となるように、その表面を研削することでデポジット膜が剥離し難くなることが開示されている。これら従来技術は、上記のように半導体熱処理部材のＳｉＣ－ＣＶＤの表面粗さ、すなわち表面突起の高低差を制御することでデポジット膜密着性の向上を図っている。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0008] 特許文献1：特開２０００－３２７４５９号公報

特許文献2：特開２００１－２８４２７５号公報

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0009] 上述のように、半導体製造のＬＰＣＶＤ工程でシリコンウェハー上に製膜されるポリシリコン膜あるいは窒化ケイ素膜は、シリコンウェハー上に製膜されるだけでなく、ウェハー支持治具および反応炉の炉芯管上にもデポジット膜が形成される。半導体の微細化によりデポジット膜の許容堆積厚さも薄

くなり、ウェハー処理のスループットを著しく低下させるクリーニング工程の頻度が増加している。

本発明は、クリーニング工程の頻度を低下させ、ウェハー処理のスループットを著しく向上できるＣＶＤ－ＳｉＣ被膜を有する半導体熱処理部材、及び半導体熱処理部材用をＳｉＣ被膜の評価方法を提供することを目的とする。

## 課題を解決するための手段

[0010] 本発明は、以下の構成を有する。

１．ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜を備える半導体熱処理部材であって、前記ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜について、下記（１）～（６）の手順に従って求めたＩ１（平均）とＩ２（平均）の数値が下記の（Ａ）又は（Ｂ）を満足することを特徴とする半導体熱処理部材。

（Ａ）Ｉ１（平均）が０．９以下であり、かつＩ２（平均）が１．６以上である。

（Ｂ）Ｉ１（平均）が０．９以上である

（１）ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜について、レーザ顕微鏡で、倍率４００～６００で、ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜の表面観察を行う。

（２）レーザ顕微鏡で観察したＣＶＤ－ＳｉＣ被膜から、断面間の間隔が１０μｍ以上５０μｍ以下のピッチで５箇所以上、断面プロファイルを測定する。

（３）断面プロファイルの測定値をフーリエ変換する。

（４）フーリエ変換データからフーリエ振幅スペクトルを計算する。

（５）フーリエ振幅スペクトルを、Ｉ１の積分範囲を０．０１≦ω≦０．０２、Ｉ２の積分範囲を０．０５≦ω≦０．２とし、周波数（ω）で定積分し、Ｉ１とＩ２とを求める。

（６）Ｘ方向に５箇所以上測定した断面プロファイルから求めたＩ１とＩ２とをそれぞれ平均して、ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜のＩ１（平均）とＩ２（平均）とする。

２．前記Ｉ１（平均）が０．４以下であり、かつ前記Ｉ２（平均）が１．６以上である上記１に記載の半導体熱処理部材。

３．前記Ｉ２（平均）が３以上で、かつ、前記フーリエ振幅スペクトルの積分範囲を０．４≦ω≦０．８として定積分して求めたＩ３を断面間の間隔が１０μｍ以上５０μｍ以下のピッチで５箇所以上測定した断面プロファイルから求めたＩ３を平均してもとめたＩ３（平均）と前記Ｉ１（平均）の比（Ｉ３（平均）／Ｉ１（平均））が０．６以下である上記１に記載の半導体熱処理部材。

４．ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜を備える半導体熱処理部材におけるＳｉＣ被膜の評価方法であって、下記（１）～（６）の手順に従って求めたＩ１（平均）とＩ２（平均）を用いて、前記ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜の表面性状を表すことを特徴とする半導体熱処理部材用ＳｉＣ被膜の評価方法。

（１）ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜について、レーザ顕微鏡で、倍率４００～６００で、ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜の表面観察を行う。

（２）レーザ顕微鏡で観察したＣＶＤ－ＳｉＣ被膜から、断面間の間隔が１０μｍ以上５０μｍ以下のピッチで５箇所以上断面プロファイルを測定する。

（３）断面プロファイルの測定値をフーリエ変換する。

（４）フーリエ変換データからフーリエ振幅スペクトルを計算する。

（５）フーリエ振幅スペクトルを、Ｉ１の積分範囲を０．０１≦ω≦０．０２、Ｉ２の積分範囲を０．０５≦ω≦０．２とし、周波数（ω）で定積分し、Ｉ１とＩ２とを求める。

（６）１０μｍ以上５０μｍ以下のピッチで５箇所以上測定した断面プロファイルから求めたＩ１とＩ２とをそれぞれ平均して、ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜のＩ１（平均）とＩ２（平均）とする。

５．ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜を備える半導体熱処理部材におけるＳｉＣ被膜の評価方法であって、下記（１）～（８）の手順に従って求めたＩ１（平均）、Ｉ２（平均）及びＩ３（平均）を用いて、前記ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜の表面性

状を表すことを特徴とする半導体熱処理部材用ＳｉＣ被膜の評価方法。

（１）ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜について、レーザ顕微鏡で、倍率４００～６００で、ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜の表面観察を行う。

（２）レーザ顕微鏡で観察したＣＶＤ－ＳｉＣ被膜から、断面間の間隔が５μｍ以上１０μｍ以下のピッチで５箇所以上、断面プロファイルを測定する。

（３）断面プロファイルの測定値をフーリエ変換する。

（４）フーリエ変換データからフーリエ振幅スペクトルを計算する。

（５）フーリエ振幅スペクトルを、Ｉ１の積分範囲を０．０１≦ω≦０．０２、Ｉ２の積分範囲を０．０５≦ω≦０．２とし、周波数（ω）で定積分し、Ｉ１とＩ２とを求める。

（６）１０μｍ以上５０μｍ以下のピッチで５箇所以上測定した断面プロファイルから求めたＩ１とＩ２とをそれぞれ平均して、ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜のＩ１（平均）とＩ２（平均）とする。

（７）フーリエ振幅スペクトルを、Ｉ３の積分範囲を０．４≦ω≦０．８とし、周波数（ω）で定積分し、Ｉ３を求める。

（８）Ｘ方向に５箇所以上測定した断面プロファイルから求めたＩ３を平均して、ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜のＩ３（平均）とする。

## 発明の効果

[0011] 従来、半導体の微細化によりデポジット膜の許容堆積厚さが薄くなり、ウェハー処理のスループットを著しく低下させるクリーニング工程の頻度が増加していた。しかし、本発明のＣＶＤ－ＳｉＣ被膜を有する半導体熱処理部材及び、ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜の評価方法を用いることにより、クリーニング工程の頻度を低下させ、ウェハー処理のスループットを著しく向上できる。

## 図面の簡単な説明

[0012] [図1(a)]大きなドーム状粒子で構成されたＣＶＤ－ＳｉＣ被膜の表面性状のレーザ顕微鏡観察によるイメージ写真

[図1(b)]上記の３次元イメージ画像。

[図1(c)]上記の断面プロファイル例を示す図。

[図2(a)]大きなピラミッド状粒子で構成されたＣＶＤ－ＳｉＣ被膜の表面性状のレーザ顕微鏡観察によるイメージ写真。

[図2(b)]上記の３次元イメージ画像。

[図2(c)]上記の断面プロファイル例を示す図。

[図3(a)]非常に細かいＳｉＣ粒子で構成され平滑状のＣＶＤ－ＳｉＣ被膜の表面性状のレーザ顕微鏡観察によるイメージ写真。

[図3(b)]上記の３次元イメージ画像。

[図3(c)]上記の断面プロファイル例を示す図。

[図4]図１（ｃ）の断面プロファイルのフーリエ振幅スペクトルを示す図。

[図5]製膜条件をコントロールすることによって種々のテクスチャーを有するＣＶＤ－ＳｉＣを約６０μｍ製膜したＳｉＣ基板上に窒化ケイ素膜を６μｍ製膜した場合の窒化ケイ素膜のクラック密度を示す図。

[図6(a)]図５において最も窒化ケイ素膜のクラックが少なかったＳｉＣ－ＣＶＤテクスチャーのイメージ写真。

[図6(b)]上記の３次元イメージ写真。

[図6(c)]上記の断面プロファイル例を示す図。

[図7(a)]製膜条件をコントロールすることによって種々のテクスチャーを有するＣＶＤ－ＳｉＣを約６０μｍ成膜したＳｉＣ基板上に窒化ケイ素膜を約１～約６μｍ成膜した場合の窒化ケイ素膜の剥離起因によるクラックと内部応力による脆性破壊起因によるクラックの密度およびその和を示すグラフ。

[図7(b)]上記グラフのテクスチャーが異なる基板上に窒化ケイ素膜を成膜したときのグラフ。

[図8]製膜条件をコントロールすることによって種々のテクスチャーを有するＣＶＤ－ＳｉＣを約６０μｍ成膜したＳｉＣ基板上に窒化ケイ素膜を約４μｍおよび約６μｍ成膜した場合の、テクスチャーをＩ２で表した窒化ケイ素膜の剥離起因によるクラック密度を表すグラフ。

[図9]上記の成膜された窒化珪素膜の内部応力による脆性破壊起因によるクラ

ックのクラック密度をテクスチャーをＩ３／Ｉ１で表したグラフ。

[図10]製膜条件をコントロールすることによって種々のテクスチャーを有するＣＶＤ－ＳｉＣを約６０μｍ成膜したＳｉＣ基板上に窒化ケイ素膜を約６μｍ成膜した場合の窒化ケイ素膜のクラック密度を相対的に示す図。

[図11(a)]図１０において最も窒化ケイ素膜のクラックが少なかったＳｉＣ－ＣＶＤテクスチャーのイメージ写真。

[図11(b)]上記の３次元イメージ写真。

[図11(c)]上記の断面プロファイル例を示す図。

## 発明を実施するための形態

[0013] 半導体熱処理部材にＣＶＤ法で製膜されるＳｉＣ被膜は、その製膜条件によってＳｉＣ膜を構成するＳｉＣ粒子の形状や大きさは図１から図３に示されるように様々である。図１から図３に代表的なＣＶＤ－ＳｉＣ膜の表面部分をレーザ顕微鏡で観測した表面性状を示す。それぞれの図における（ａ）の図はレーザ顕微鏡観察によるイメージ図であり、（ｂ）の図はレーザ顕微鏡観察による３次元イメージ図を示し、（ｃ）の図は（ａ）の図の一部を水平方向に切り取った断面プロファイルの一例を示す。

[0014] 図１はドーム状の比較的大きなＳｉＣ粒子を主体としたＣＶＤ－ＳｉＣ被膜、図２は比較的大きなピラミッド状のＳｉＣ粒子を主体とした被膜、および図３は非常に細かいＳｉＣ粒子で構成され平滑状の被膜のレーザ顕微鏡写真像を示している。実際のＣＶＤ－ＳｉＣ被膜はこれらが複雑に組み合わされ、かつそれぞれの粒子の大きさも様々であり、ドーム状粒子の上にピラミッド状粒子が形成された被膜なども存在する。

[0015] 発明者らの研究では、デポジット膜のクラックや剥離のしやすさは、従来のようにＣＶＤ－ＳｉＣ被膜の表面粗さだけでは一律に決定することができず、ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜の表面性状（以下、テクスチャーという。）に大きく依存していることが分かった。

[0016] そこで、上述のことを説明するために、単純化した形状モデルを使用してデポジット膜のクラックや剥離のしやすさを計算した例を表１に挙げて説明

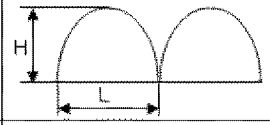
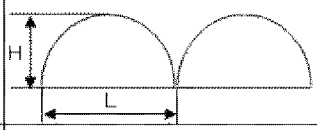
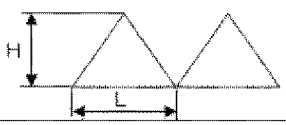
する。表１は、単一のドーム状、またはピラミッド状の粒子で全面が構成されたテクスチャーのＣＶＤ－ＳｉＣ被膜上に窒化ケイ素膜を３μｍ製膜したモデルを用い、ある条件下における窒化ケイ素膜中の最大応力を示している。

[0017] より具体的には、ＳｉＣ基材の上に底辺がＬ、高さＨの単純なドーム状、またはピラミッド状の単一粒子で構成されたＣＶＤ－ＳｉＣ被膜が製膜された部材の上に厚さ３μｍの窒化ケイ素膜をＣＶＤで製膜した時のＳｉＣ被膜と窒化ケイ素膜被膜の界面に働く応力をシミュレーションした結果である。

[0018] 表１の例（ａ）～（ｃ）は、いずれも、表面粗さ$R_a$および$R_y$が共に４μｍであるにもかかわらず、粒子の代表長さであるＬや形状の違いにより最大応力が異なっている。最大応力が大きいと、窒化ケイ素膜がＣＶＤ－ＳｉＣ被膜から剥離しやすくなるため、表１の例（ａ）～（ｃ）では窒化ケイ素膜の剥離のしやすさが変化することになる。また、デポジット膜を破壊してクラックを発生させる応力についても同様に、粒子の代表長さであるＬや形状の違いによりクラックの発生しやすさが変化することになる。

[0019] このように、デポジット膜の剥離やクラック発生の容易さは、ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜を構成する粒子の形状や大きさによって大きく影響される。そのため、デポジット膜の安定性を評価するためにはＣＶＤ－ＳｉＣ膜のテクスチャーを、表面粗さ$R_a$や$R_y$以外の新たに規定する手段が必要となることがわかる。

[0020] [表1]

| | 例a | 例b | 例c |
|---|---|---|---|
| テクスチャー |  |  |  |
| L μm | 5 | 20 | 5 |
| H μm | 4 | 4 | 4 |
| 最大応力 MPa | 692 | 773 | 650 |

[0021] 即ち、上記の表１の例のように、従来のテクスチャーを規定する表面粗さ$R_a$および$R_y$では、これらのＣＶＤ－ＳｉＣ被膜の粒子の形状や個々の粒子

の大きさは表現できず、ＳｉＣ－ＣＶＤ膜のテクスチャーを正確に表せていなかった。そのため、デポジット膜の剥離や破壊のしやすさを定量的に把握することはできなかった。また、接触式表面粗さ計では非常に細かい粒子による表面の凹凸を捕らえられないという問題もあった。

[0022] 個々の粒子の形状は走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）によっても知ることはできるが、ＳＥＭはＸ－Ｙ２次元平面に対して定量的な寸法情報を与えることができるが、Ｚ方向についての定量的な寸法情報を与えない。このため、ＳＥＭによる観測では表面粗さと同様にテクスチャーの３次元情報を得ることができない。

[0023] 上記のような課題を解決するために、発明者らはＣＶＤ－ＳｉＣ被膜を、３次元の定量寸法情報を得ることができるレーザ顕微鏡で観測して、その観測結果から演算によって得られるＣＶＤ－ＳｉＣ被膜の断面プロファイルを、フーリエ級数を応用した断面プロファイルのフーリエ振幅スペクトルを$\omega$について積分した値であるＩ１とＩ２とでテクスチャーを表現できることを見出した。

[0024] Ｉ１とＩ２の値は、それぞれの周波数$\omega$の範囲内に存在するピーク数とその高さにより変化し、周波数$\omega$の範囲内に存在するピーク数が多いほど、また各ピークの高さが高いほど大きな値となる。実際のＣＶＤ－ＳｉＣ被膜の断面プロファイルのフーリエ振幅スペクトルは図４の例で示されるように、各ピークが重なりあって連続スペクトルのような形状になるために、Ｉ１とＩ２の値は各ピークの高さに大きく依存する。

[0025] さらに、発明者らの研究によって、０．０１≦$\omega$≦０．０２の領域に存在する粒子は主としてドーム状の粒子であり、０．０５≦$\omega$≦０．２の領域に存在する粒子は主としてピラミッド状または柱状の粒子であることが分かった。

[0026] 上述したように特定の周波数$\omega$の範囲内に存在するピーク数が多いほど、また各ピークの高さが高いほどＩ１とＩ２の値は大きくなるため、Ｉ１の値が大きいほど高さの高いドーム状粒子が多い事を示し、Ｉ２の値が大きいほ

ど高さの高いピラミッド状または柱状の粒子が多い事を示している。このように、Ｉ１とＩ２の値を評価することによりＣＶＤ－ＳｉＣ被膜のテクスチャーの概要を知ることができる。

[0027] 発明者らの研究によると、Ｉ１＝０．７およびＩ２＝１．５を、概略境界として、Ｉ１が０．７より大きくかつＩ２が１．５より小さい領域では概ねドーム状の粒子で構成されたテクスチャーとなり、この領域では明瞭なピラミッド状あるいは柱状の粒子はほとんど見られない。

[0028] 一方、Ｉ１が０．７より小さくかつＩ２が１．５より大きな領域では概ねピラミッド状または柱状の粒子で構成されたテクスチャーとなることがわかった。

[0029] また、Ｉ１が０．７より大きくかつＩ２が１．５より大きな領域ではドーム状粒子とピラミッド状または柱状の粒子が混在したテクスチャーとなる。

また、Ｉ１が０．７より小さくかつＩ２が１．５より小さい領域では、ドーム状ピラミッド状のいずれの粒子とも成長が小さく、全体としてはスムースなテクスチャーとなる。

[0030] これらのことを前述の図１から図３を用いて、Ｉ１、Ｉ２の数値とテクスチャーの関係について具体的に説明する。図１から図３のＩ１とＩ２の数値は、それぞれ、図１（Ｉ１＝１．３７２、Ｉ２＝１．１７５）、図２（Ｉ１＝０．４４４、Ｉ２＝１．６９８）、図３（Ｉ１＝０．４１１、Ｉ２＝１．３７９）である。

[0031] 図１では、Ｉ１の値が０．７より大きく、Ｉ２が１．５よりも小さいためドーム状の粒子を主体としたテクスチャーになっていることが、レーザ顕微鏡観察による（ａ）イメージ写真　（ｂ）３次元イメージ画像　（ｃ）断面プロファイル例からわかる。図２では、Ｉ１が０．７より小さく、Ｉ２が１．５よりも大きいためピラミッド状あるいは柱状を主体としたテクスチャーとなっていることが図２の（ａ）～（ｃ）からわかる。また、図３では、Ｉ１が０．７より小さく、Ｉ２の値が１．５より小さいため平滑状のテクスチャーとなっていることが図３の（ａ）～（ｃ）からわかる。

[0032] 発明者らは、ＳｉＣ基材上に種々のテクスチャーを有するＣＶＤ－ＳｉＣ被膜を形成し、その表面部分のテクスチャーをレーザ顕微鏡で観測した。さらに、実際の半導体製造のＬＰＣＶＤ工程で使用される窒化ケイ素膜をＬＰＣＶＤ法でその上に製膜して、そのＣＶＤ－ＳｉＣ被膜に発生するクラックやＣＶＤ－ＳｉＣ被膜の剥離の状況を観測した。これらの観測により、クラックや剥離とＣＶＤ－ＳｉＣ被膜のテクスチャーとの関係を明確にすることを試みた。

[0033] 本発明におけるＣＶＤ－ＳｉＣ被膜のテクスチャーは、赤色レーザ顕微鏡を用いて観測し、その観測データから断面プロファイルを計算し、そのプロファイルを、観測長を時間軸としたフーリエ振幅スペクトルに変換した。

[0034] フーリエ振幅スペクトルに変換する手法としては、赤色レーザ顕微鏡で５００倍の倍率で観測長を２８２μｍ、均等ピッチで、測定点数１０２４点で観測したＣＶＤ－ＳｉＣ被膜の断面プロファイルの観測長を時間軸としてフーリエ振幅スペクトルに変換することとした。フーリエ振幅スペクトルの周波数ωが０．０１～０．０２の間の積分値をＩ１、周波数ωが０．０５～０．２までの積分値をＩ２とした。また周波数ωが０．４～０．８の間の積分値をＩ３とした。

[0035] その結果、Ｉ１が０．９以上のＣＶＤ－ＳｉＣのテクスチャー、またはＩ１が０．９以下でかつＩ２が１．６以上であるＣＶＤ－ＳｉＣ被膜のテクスチャーがデポジット膜の密着性の向上、あるいはデポジット膜のクラック発生を著しく抑制する効果があることがわかった。これらの効果がより高いためには、Ｉ１が０．９以下でかつＩ２が１．６以上の範囲であることが好ましい。さらに好ましくは、Ｉ１が０．４以下で、Ｉ２が１．６以上の範囲である。特に好ましくは、Ｉ２が３以上でかつＩ３／Ｉ１が０．６以下の範囲である。

[0036] レーザ顕微鏡の観測倍率によってＩ１、Ｉ２およびＩ３の値は変化し、それぞれの倍率に対応する閾値を設定しても良いが、低倍率で観測した断面プロファイルではレーザ光反射の影響によりノイズを観測して正確なプロファ

イルを測定できないおそれがある。

[0037] また、高倍率で観測した場合には観測長が短くなり、特定の粒子のみを観測して全体のテクスチャーを捉えきれない可能性がある。例えば、大きく成長したドーム状粒子で構成されるテクスチャーでは一つの粒子の直径が数十μｍにもなるが、これを１０００倍以上の倍率で観測すると粒子１個分程度の観測しか行われないことになる。観測する顕微鏡の性能にもよるが、以上のような理由で４００～６００倍での観測が適当であり、より好ましくは５００倍である。

[0038] また、１つの観測像に対しての断面プロファイルの測定は５回以上行い、これらの断面プロファイルとそれから計算されるＩ１、Ｉ２およびＩ３を平均してそのサンプルのテクスチャーを示すＩ１（平均）、Ｉ２（平均）およびＩ３（平均）とする。断面プロファイルは１０μｍ以上５０μｍ以下のピッチで５回以上測定することが好ましく、２０～３０μｍのピッチで５回以上のピッチで測定をすることがさらに好ましい。

[0039] 本発明は、ＣＶＤ－ＳｉＣ被覆ＳｉＣ熱処理部材のＣＶＤ－ＳｉＣ被覆膜を上記範囲のテクスチャーに制御することで半導体製造におけるＬＰＣＶＤ工程でのデポジット膜を厚く堆積させてクリーニング工程の頻度を減少させることが可能となった。

## 実施例

[0040] 以下に実施例を用いて本発明をさらに詳しく説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

## 実施例 1

[0041] ＳｉＣ基板の上に、製膜条件をコントロールすることによって種々のテクスチャーを有するＣＶＤ－ＳｉＣ膜を約６０μｍ製膜した基板を製造し、各々の基板上に窒化ケイ素膜をＬＰＣＶＤ法で約６μｍ製膜した。窒化ケイ素膜の製膜は１回につき約１．５μｍの厚さとし、コーティング後に約１ｍ／秒の風速で強制冷却を行い、この製膜操作を４回繰り返して計約６μｍの窒化ケイ素膜を形成した。窒化ケイ素膜を光学顕微鏡で窒化ケイ素膜中に存在

するクラック数を観測した。

ＳｉＣ基板の上のＣＶＤ－ＳｉＣ被膜のテクスチャーは、赤色レーザ顕微鏡（キーエンス社製、型番ＶＫ８７１０）を用いて観測した。５００倍の倍率で観測長を２８２μｍ、均等ピッチで、測定点数１０２４点で観測したＣＶＤ－ＳｉＣ被膜の断面プロファイルの観測長を時間軸としてフーリエ振幅スペクトルに変換した。フーリエ振幅スペクトルの周波数ωが０．０１～０．０２の間の積分値をＩ１、周波数ωが０．０５～０．２までの積分値をＩ２とした。断面間の間隔が２７．６μｍになるようにして、８箇所断面プロファイルを測定した。断面プロファイルから求めたＩ１とＩ２とをそれぞれ平均して、ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜のＩ１（平均）とＩ２（平均）（なお、以下において、Ｉ１（平均）およびＩ２（平均）をそれぞれ、単にＩ１およびＩ２という。）とした。

[0042] その結果、図５に示すように、ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜のテクスチャーが、Ｉ１が０．９以下でかつＩ２が１．６以上、または、Ｉ１が０．９以上の基板上にコートした窒化ケイ素膜に発生したクラックの数は、それ以外の基板にコートした窒化ケイ素膜に発生したクラックより大幅に少なかった。

[0043] 図５は、上記観測結果による窒化ケイ素膜中のクラック密度を円の面積で表し、各基板のＣＶＤ－ＳｉＣ被膜テクスチャーを、横軸をＩ１、縦軸をＩ２とした座標中に配置したグラフである。このグラフ中の円の面積は、上記座標中に位置するＣＶＤ－ＳｉＣ被膜上に製膜された窒化ケイ素膜中に発生したクラックの単位面積当りの数を相対的に表している。即ち、円の面積が大きければ、そのＩ１とＩ２の数値におけるクラックが発生しやすいことを示している。Ｉ１が０．９未満でかつＩ２が１．６未満の領域には面積の大きな円が多数点在し、ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜の基板に製膜された窒化膜中にクラックが発生しやすいことがわかる。

[0044] 図６に図５中に示される最もクラックが少ない、即ち最も円の半径が小さかったＣＶＤ－ＳｉＣ皮膜のテクスチャーを示す。図５のＩ１とＩ２の値は、それぞれＩ１＝０．２２７、Ｉ２＝２．０２６である。

## 実施例 2

[0045] ＳｉＣ基板の上に、製膜条件をコントロールすることによってＩ１が０．９以上またはＩ１が０．９以下でかつＩ２が１．６以上のテクスチャーを有するＣＶＤ－ＳｉＣ膜を約６０μｍ製膜した基板を製造し、各々の基板上に窒化ケイ素膜をＬＰＣＶＤ法で約６μｍ製膜した。窒化ケイ素膜の製膜は１回につき約１．５μｍの厚さとし、コーティング後に約１ｍ／秒の風速で強制冷却を行い、この製膜操作を４回繰り返して計約６μｍまでの窒化ケイ素膜を形成した。窒化ケイ素膜を光学顕微鏡で窒化ケイ素膜中に存在するクラック数を、窒化ケイ素膜の剥離に起因するクラックと内部応力による脆性破壊に起因するクラックに分類して観測した。

ＳｉＣ基板の上のＣＶＤ－ＳｉＣ被膜のテクスチャーは、赤色レーザ顕微鏡（キーエンス社製、型番ＶＫ８７１０）を用いて観測した。５００倍の倍率で観測長を２８２μｍ、均等ピッチで、測定点数１０２４点で観測したＣＶＤ－ＳｉＣ被膜の断面プロファイルの観測長を時間軸としてフーリエ振幅スペクトルに変換した。フーリエ振幅スペクトルの周波数ωが０．０１～０．０２の間の積分値をＩ１、周波数ωが０．０５～０．２までの積分値をＩ２、周波数ωが０．４≦ω≦０．８までの積分値をＩ３とした。断面間の間隔が２７．６μｍになるようにして、８箇所断面プロファイルを測定した。断面プロファイルから求めたＩ１、Ｉ２及びＩ３とをそれぞれ平均して、ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜のＩ１（平均）、Ｉ２（平均）及びＩ３（平均）（なお、以下において、Ｉ１（平均）、Ｉ２（平均）およびＩ３（平均）をそれぞれ、単に、Ｉ１、Ｉ２およびＩ３という。）とした。

図７（ａ）および図７（ｂ）は、それぞれＩ１、Ｉ２およびＩ３の値が異なるサンプル上に窒化ケイ素膜を約１μｍから約６μｍまでコーティングしたときに、上記観測結果に基いて横軸に窒化ケイ素膜厚み、縦軸に窒化ケイ素の剥離起因によるクラックと内部応力による脆性破壊起因によるクラックの単位面積当たりのクラック数とその総和を表したグラフの一例である。窒化ケイ素膜の膜厚が大きくなるほどクラックの数が増え、窒化ケイ素膜の膜厚

が厚くなるほどコーティング膜が破壊され易いことが表されている。

一方、図７（ａ）では窒化ケイ素膜のクラックの大部分が窒化ケイ素膜の剥離に起因するクラックであるのに対して、図７（ｂ）はクラックの数は少ないが、クラックの大部分は内部応力による脆性破壊起因によるクラックであった。このように、テクスチャーの違いによって窒化ケイ素膜の破壊メカニズムが異なることが表されており、特に窒化ケイ素膜に剥離が発生すると膜の破壊が急速に進展することが分かる。

図８は、約４μｍと約６μｍの厚味で窒化ケイ素膜をコーティングした全てのサンプルについて、横軸にＩ２、縦軸に窒化ケイ素膜の剥離起因によるクラックの単位面積当たりの数を表したグラフである。Ｉ２が大きくなるほどクラックは少なくなり、特にＩ２が３を超える領域において剥離起因におけるクラックは殆ど存在せず、剥離がほぼ発生していないことが分かる。

図９は、約４μｍと約６μｍの厚味で窒化ケイ素膜をコーティングした全てのサンプルについて、横軸にＩ３／Ｉ１、縦軸に窒化ケイ素膜の脆性破壊起因によるクラックの単位面積当たりの数を表したグラフである。窒化ケイ素膜が４μｍを超えるとクラックの発生が顕著であるが、Ｉ３／Ｉ１が小さくなるほどクラックは少なくなり、特にＩ３／Ｉ１が０．６より小さい領域においてクラックが少なく脆性破壊起因によるクラックがほぼ発生し難いことが分かる。

図１０は、上記観測結果による窒化ケイ素膜中のクラック密度を円の面積で表し、各基板のＣＶＤ－ＳｉＣ被膜テクスチャーを、横軸をＩ２、縦軸をＩ３／Ｉ１とした座標中に配置したグラフである。このグラフ中の円の面積は、上記座標中に位置するＣＶＤ－ＳｉＣ被膜上に製膜された窒化ケイ素膜中に発生した窒化ケイ素膜剥離に起因するクラックと脆性破壊に起因するクラックの和を単位面積当りの数を相対的に表している。即ち、円の面積が大きければ、そのＩ２とＩ３／Ｉ１の数値におけるクラックが発生しやすいことを示している。Ｉ２が３以上でかつＩ３／Ｉ１が０．４以下の領域では円の面積が他の領域よりも小さく、ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜の基板に製膜された窒化膜中

にクラックが発生し難いことがわかる。図１１に図１０中最もクラックが少ない、即ち最も円の半径が小さかったＣＶＤ－ＳｉＣ皮膜のテクスチャーを示す。図１０のＩ２とＩ３/Ｉ１の値はそれぞれＩ２＝５．４５２、Ｉ３/Ｉ１＝０．３２２であった。

## 産業上の利用可能性

[0046] 半導体製造工程におけるＬＰＣＶＤ工程におけるＳｉＣ被膜を有する半導体熱処理部材に利用可能である。

なお、２００９年４月２７日に出願された日本特許出願２００９－１０７９３２号の明細書、特許請求の範囲、図面及び要約書の全内容をここに引用し、本発明の明細書の開示として、取り入れるものである。

# 請求の範囲

[請求項1] ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜を備える半導体熱処理部材であって、前記ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜について、下記（１）～（６）の手順に従って求めたＩ１（平均）とＩ２（平均）の数値が下記の（Ａ）又は（Ｂ）を満足することを特徴とする半導体熱処理部材。

（Ａ）Ｉ１（平均）が０．９以下であり、かつＩ２（平均）が１．６以上である。

（Ｂ）Ｉ１（平均）が０．９以上である。

（１）ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜について、レーザ顕微鏡で、倍率４００～６００で、ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜の表面観察を行う。

（２）レーザ顕微鏡で観察したＣＶＤ－ＳｉＣ被膜から、断面間の間隔が１０μｍ以上５０μｍ以下のピッチで５箇所以上断面プロファイルを測定する。

（３）断面プロファイルの測定値をフーリエ変換する。

（４）フーリエ変換データからフーリエ振幅スペクトルを計算する。

（５）フーリエ振幅スペクトルを、Ｉ１の積分範囲を０．０１≦ω≦０．０２、Ｉ２の積分範囲を０．０５≦ω≦０．２とし、周波数（ω）で定積分し、Ｉ１とＩ２とを求める。

（６）Ｘ方向に５箇所以上測定した断面プロファイルから求めたＩ１とＩ２とをそれぞれ平均して、ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜のＩ１（平均）とＩ２（平均）とする。

[請求項2] 前記Ｉ１（平均）が０．４以下であり、かつ前記Ｉ２（平均）が１．６以上である請求項１に記載の半導体熱処理部材。

[請求項3] 前記Ｉ２（平均）が３以上で、かつ、前記フーリエ振幅スペクトルの積分範囲を０．４≦ω≦０．８として定積分して求めたＩ３について、断面間の間隔が１０μｍ以上５０μｍ以下のピッチで５箇所以上測定した断面プロファイルから求めたＩ３を平均してもとめたＩ３（平均）と前記Ｉ１（平均）の比（Ｉ３（平均）／Ｉ１（平均））が０

．６以下である請求項１に記載の半導体熱処理部材。

[請求項4] ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜を備える半導体熱処理部材におけるＳｉＣ被膜の評価方法であって、下記（１）～（６）の手順に従って求めたＩ１（平均）とＩ２（平均）を用いて、前記ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜の表面性状を表すことを特徴とする半導体熱処理部材用ＳｉＣ被膜の評価方法。

（１）ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜について、レーザ顕微鏡で、倍率４００～６００で、ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜の表面観察を行う。

（２）レーザ顕微鏡で観察したＣＶＤ－ＳｉＣ被膜から、断面間の間隔が１０μｍ以上５０μｍ以下のピッチで、５箇所以上断面プロファイルを測定する。

（３）断面プロファイルの測定値をフーリエ変換する。

（４）フーリエ変換データからフーリエ振幅スペクトルを計算する。

（５）フーリエ振幅スペクトルを、Ｉ１の積分範囲を０．０１≦ω≦０．０２、Ｉ２の積分範囲を０．０５≦ω≦０．２とし、周波数（ω）で定積分し、Ｉ１とＩ２とを求める。

（６）Ｘ方向に５箇所以上測定した断面プロファイルから求めたＩ１とＩ２とをそれぞれ平均して、ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜のＩ１（平均）とＩ２（平均）とする。

[請求項5] ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜を備える半導体熱処理部材におけるＳｉＣ被膜の評価方法であって、下記（１）～（８）の手順に従って求めたＩ１（平均）、Ｉ２（平均）及びＩ３（平均）を用いて、前記ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜の表面性状を表すことを特徴とする半導体熱処理部材用ＳｉＣ被膜の評価方法。

（１）ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜について、レーザ顕微鏡で、倍率４００～６００で、ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜の表面観察を行う。

（２）レーザ顕微鏡で観察したＣＶＤ－ＳｉＣ被膜から、断面間の間隔が１０μｍ以上５０μｍ以下のピッチで、５箇所以上断面プロファ

イルを測定する。

（３）断面プロファイルの測定値をフーリエ変換する。

（４）フーリエ変換データからフーリエ振幅スペクトルを計算する。

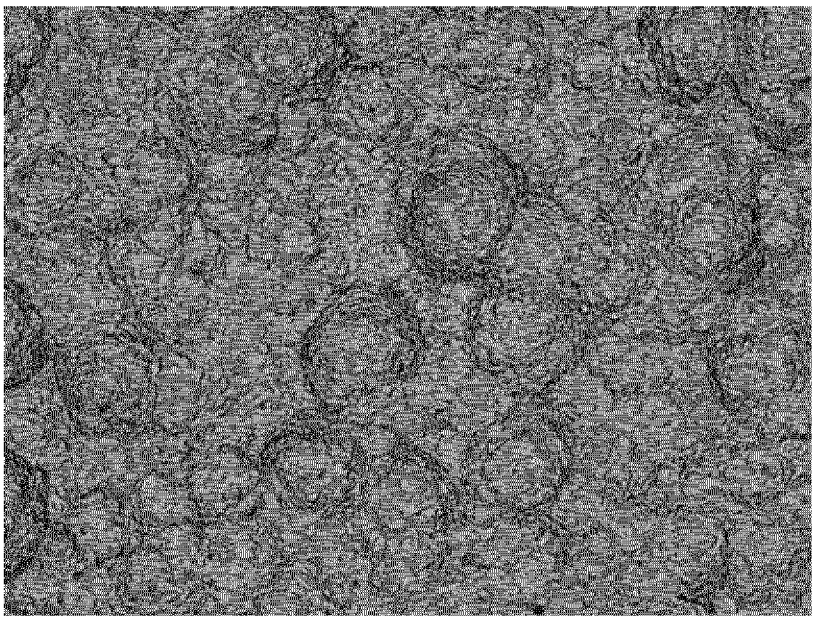
（５）フーリエ振幅スペクトルを、Ｉ１の積分範囲を０．０１≦ω≦０．０２、Ｉ２の積分範囲を０．０５≦ω≦０．２とし、周波数（ω）で定積分し、Ｉ１とＩ２とを求める。

（６）Ｘ方向に５箇所以上測定した断面プロファイルから求めたＩ１とＩ２とをそれぞれ平均して、ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜のＩ１（平均）とＩ２（平均）とする。

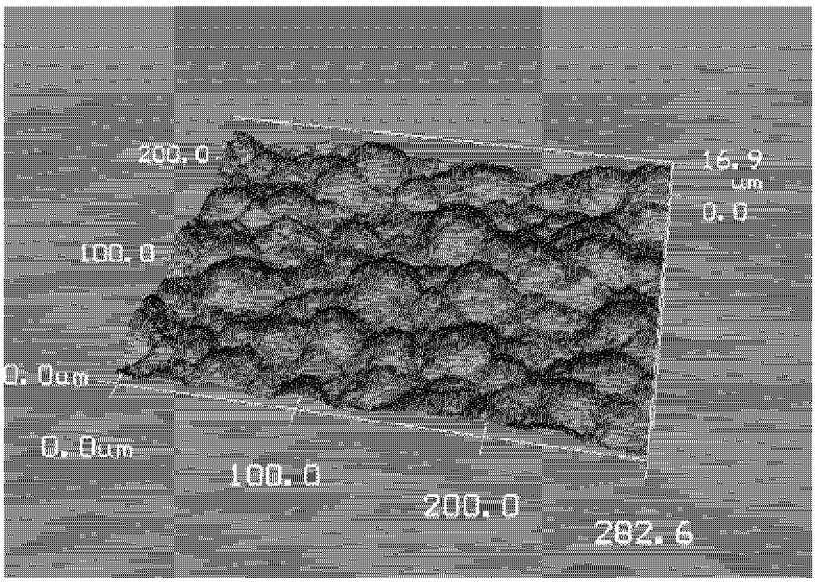
（７）フーリエ振幅スペクトルを、Ｉ３の積分範囲を０．４≦ω≦０．８とし、周波数（ω）で定積分し、Ｉ３を求める。

（８）Ｘ方向に５箇所以上測定した断面プロファイルから求めたＩ３を平均して、ＣＶＤ－ＳｉＣ被膜のＩ３（平均）とする。

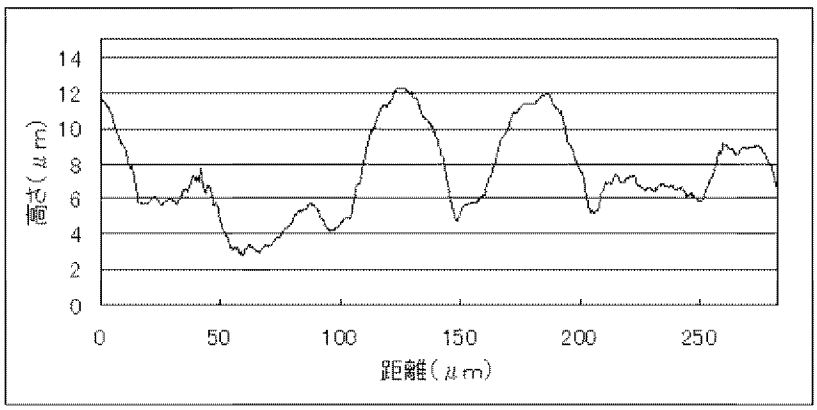
[図1(a)]



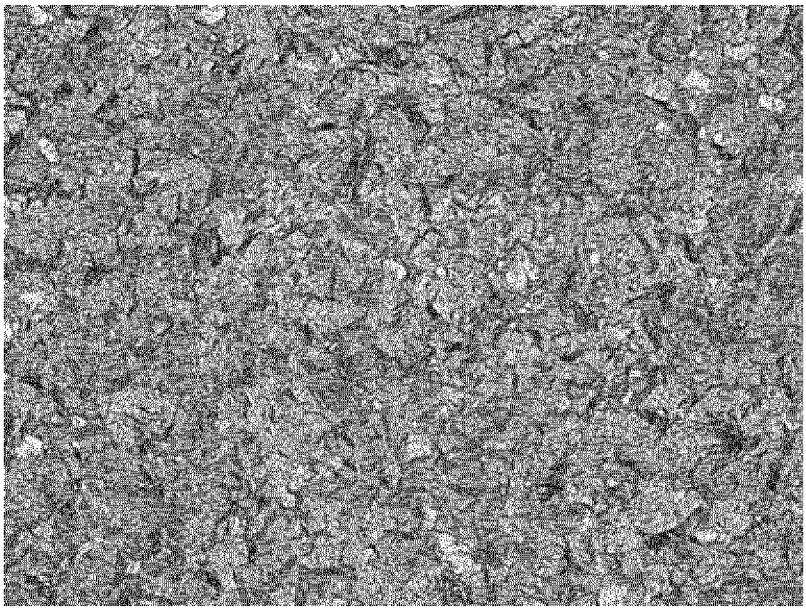
[図1(b)]


200.0
16.9
μm
0.0
100.0
0.0μm
0.0μm
100.0
200.0
282.6

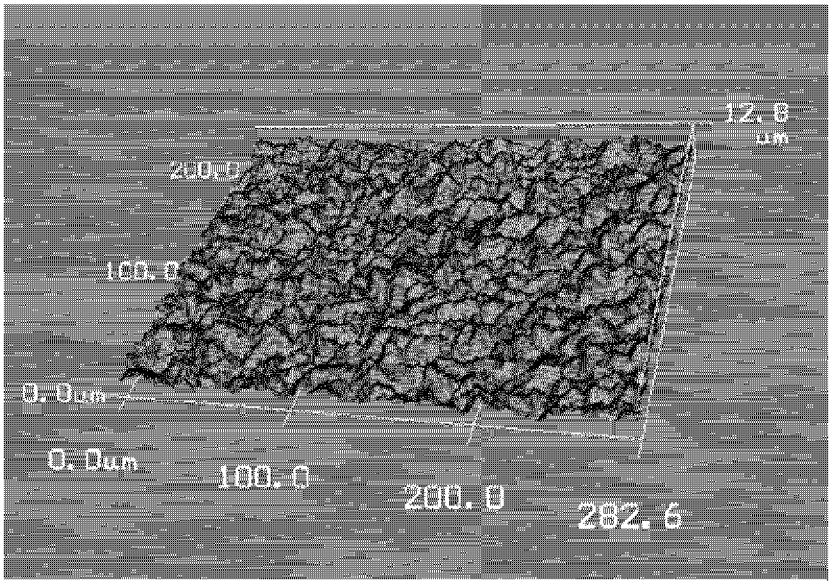
[図1(c)]


14
12
10
8
6
4
2
0
高さ(μm)
0
50
100
150
200
250
距離(μm)

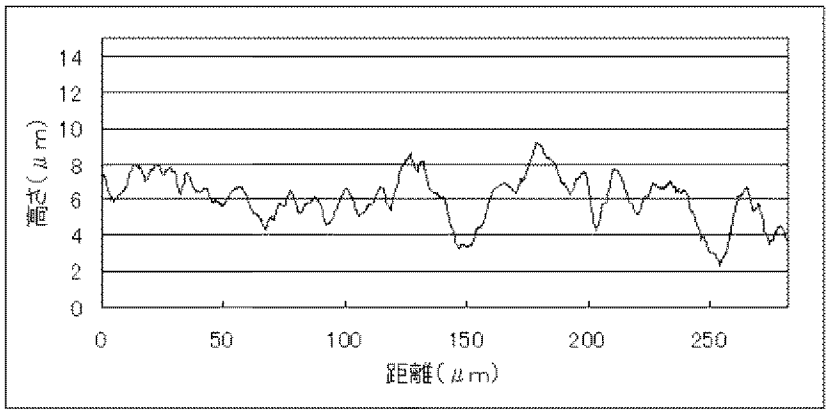
[図2(a)]



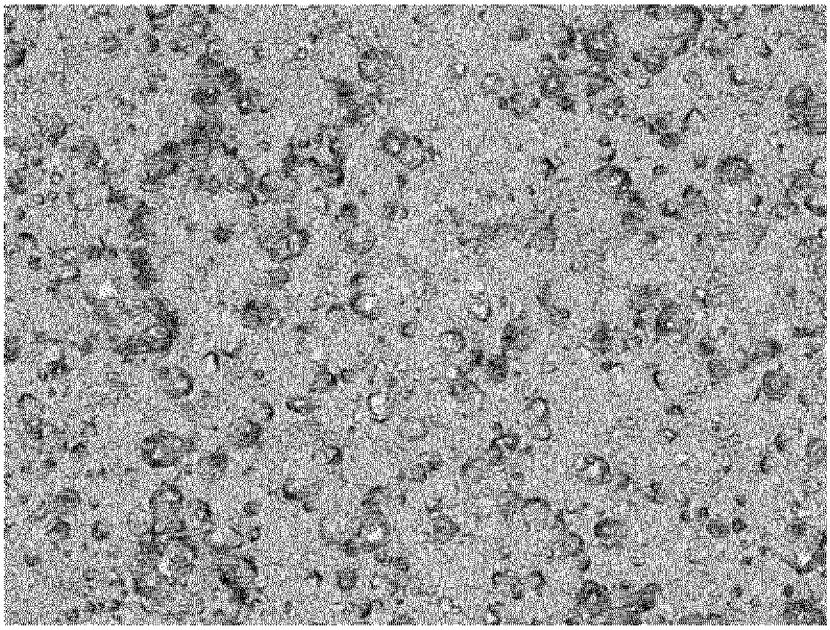
[図2(b)]


12.8
um
200.0
100.0
0.0um
0.0um
100.0
200.0
282.6

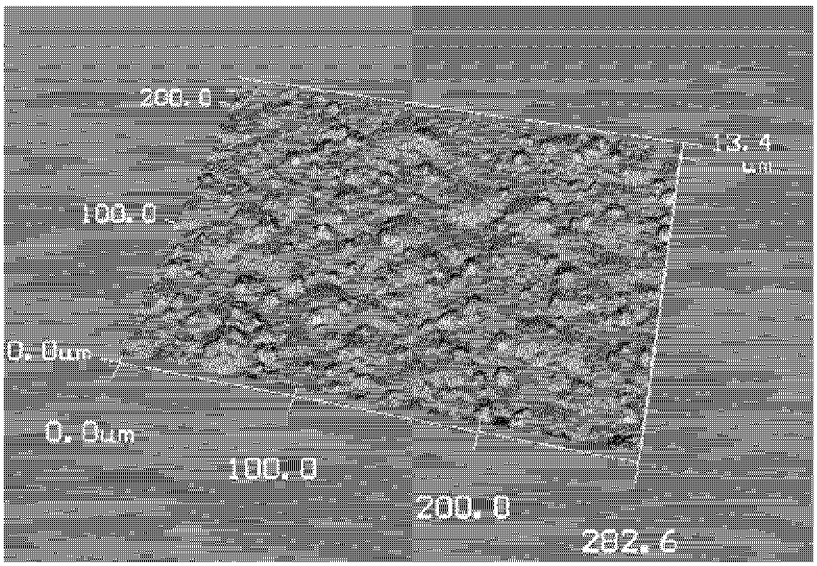
[図2(c)]


14
12
10
8
6
4
2
0
高さ(μm)
0
50
100
150
200
250
距離(μm)

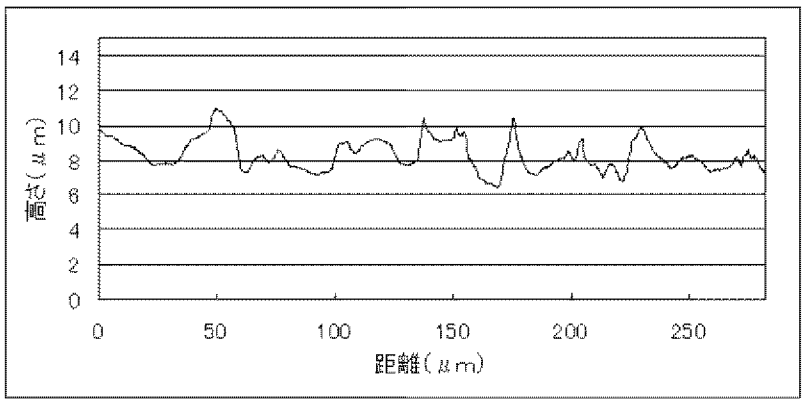
[図3(a)]



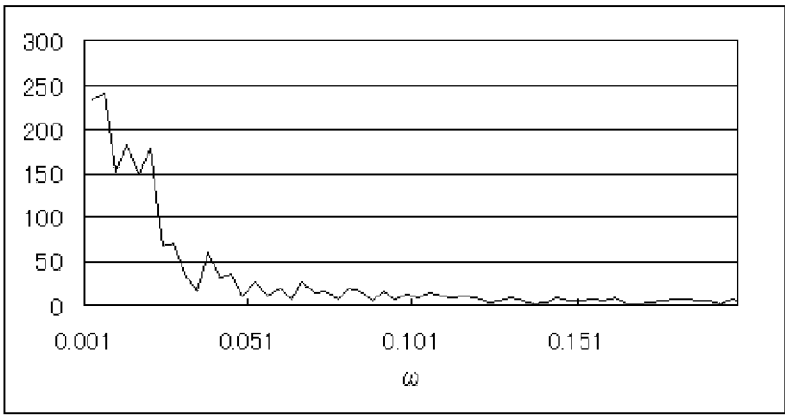
[図3(b)]


200.0
100.0
0.0um
0.0um
100.0
200.0
282.6
13.4

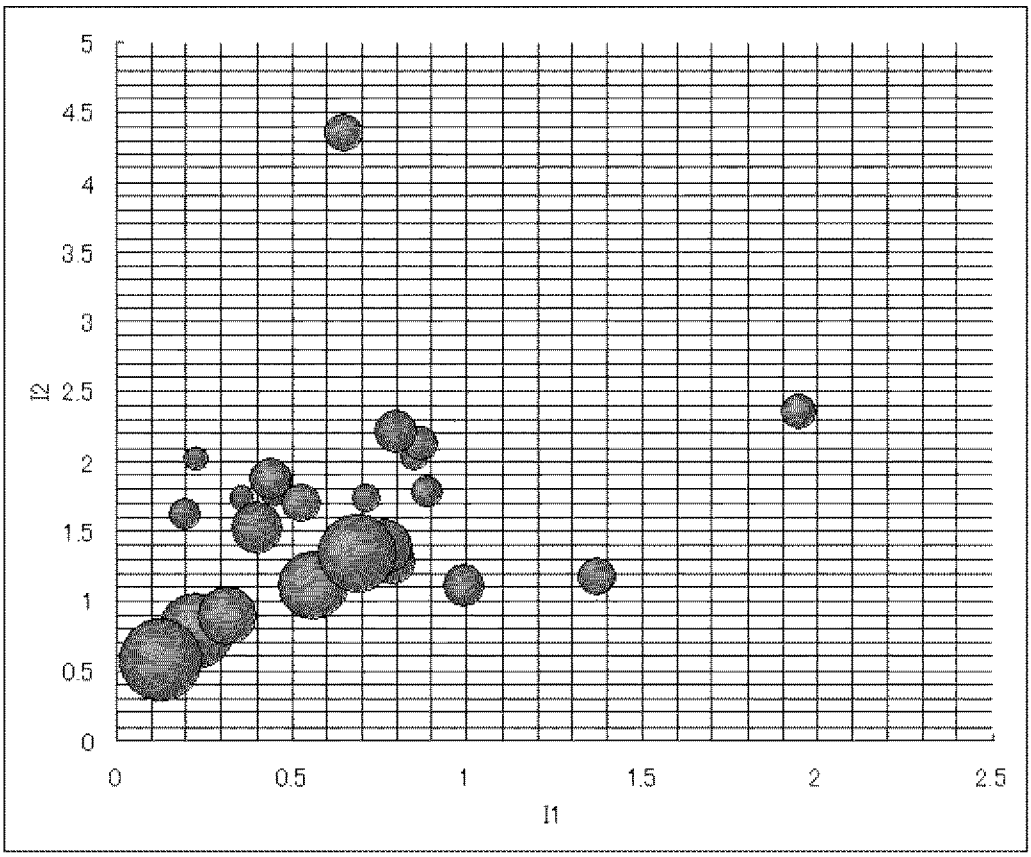
[図3(c)]


14
12
10
8
6
4
2
0
高さ(μm)
0
50
100
150
200
250
距離(μm)

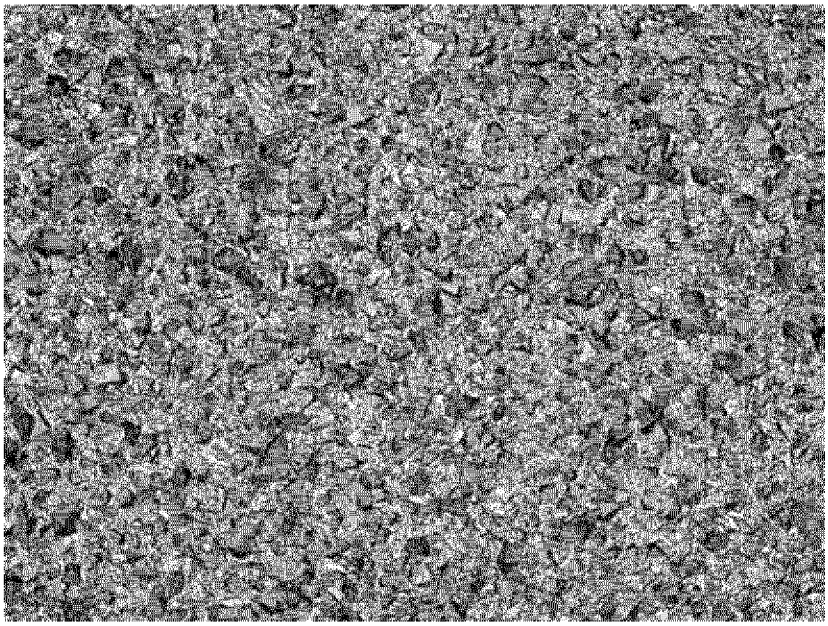
[図4]


300
250
200
150
100
50
0
0.001
0.051
0.101
0.151
ω

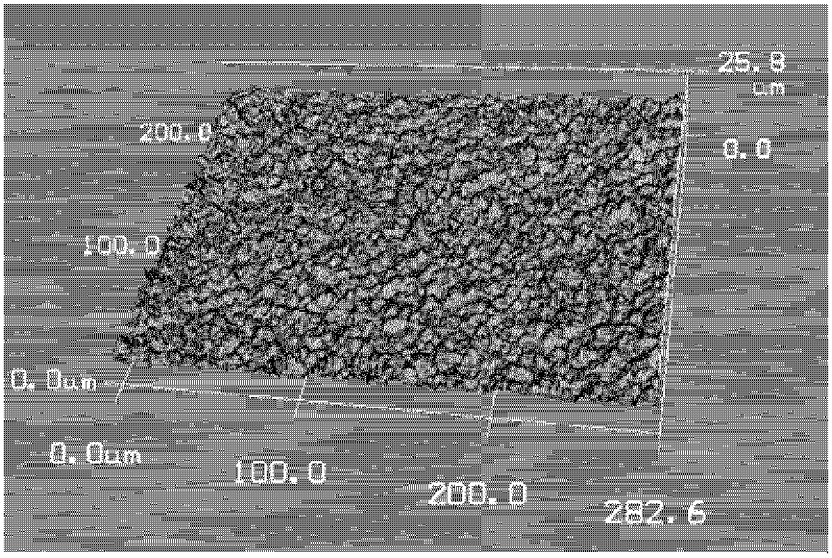
[図5]


5
4.5
4
3.5
3
I2 2.5
2
1.5
1
0.5
0
0
0.5
1
1.5
2
2.5
I1

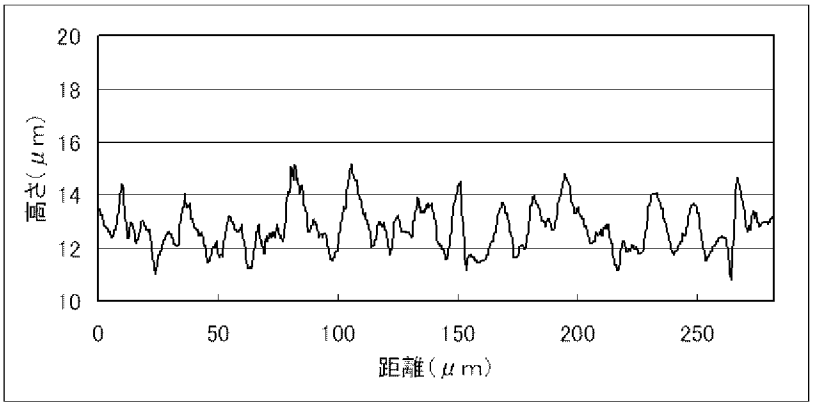
[図6(a)]



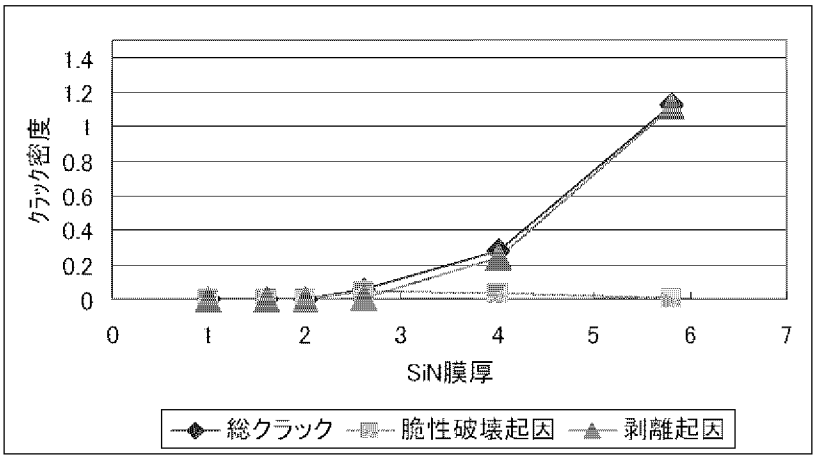
[図6(b)]


25.8
μm
200.0
0.0
100.0
0.0μm
0.0μm
100.0
200.0
282.6

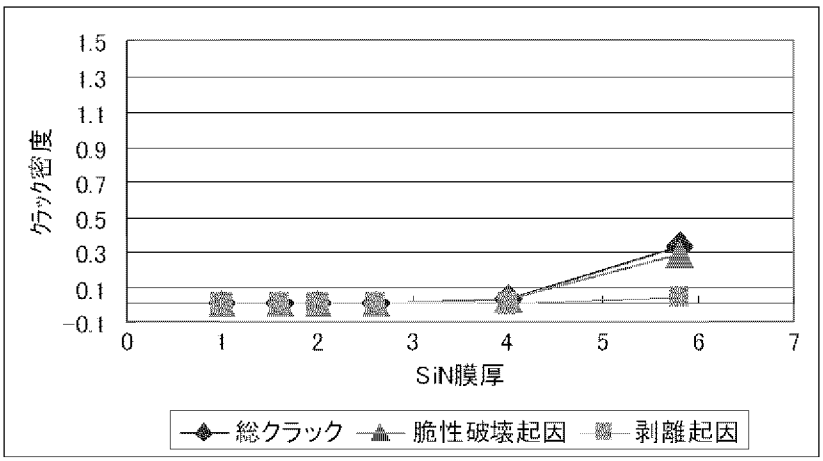
[図6(c)]


20
18
16
14
12
10
高さ(μm)
0
50
100
150
200
250
距離(μm)

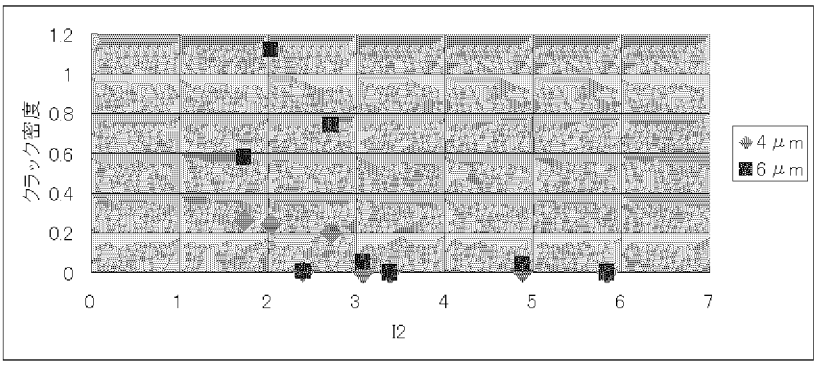
[図7(a)]


クラック密度
1.4
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
0
1
2
3
4
5
6
7
SiN膜厚
総クラック
脆性破壊起因
剥離起因

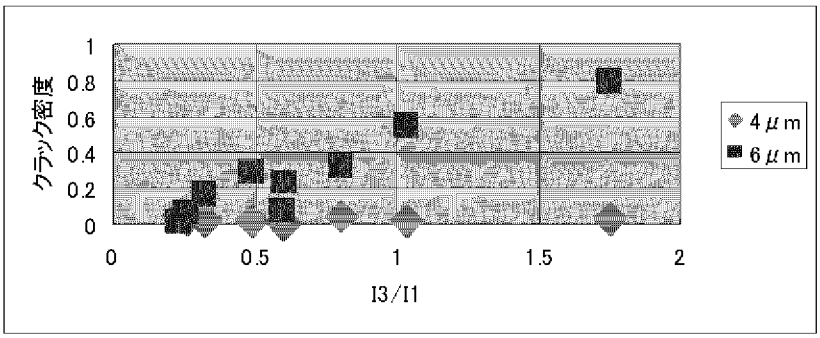
[図7(b)]


クラック密度
1.5
1.3
1.1
0.9
0.7
0.5
0.3
0.1
-0.1
0
1
2
3
4
5
6
7
SiN膜厚
総クラック
脆性破壊起因
剥離起因

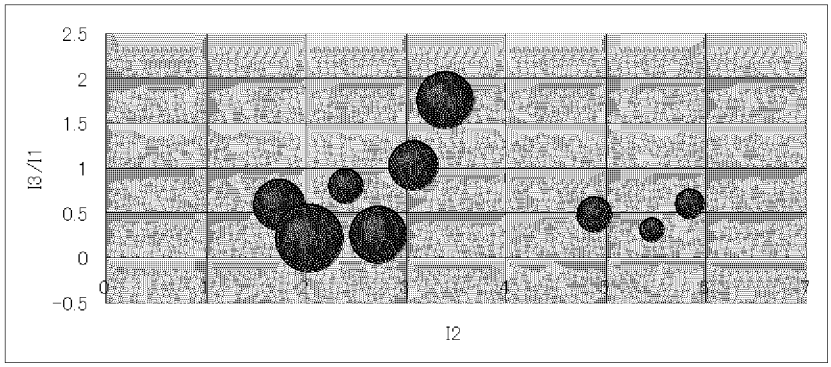
[図8]


クラック密度
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
0
1
2
3
4
5
6
7
I2
4μm
6μm

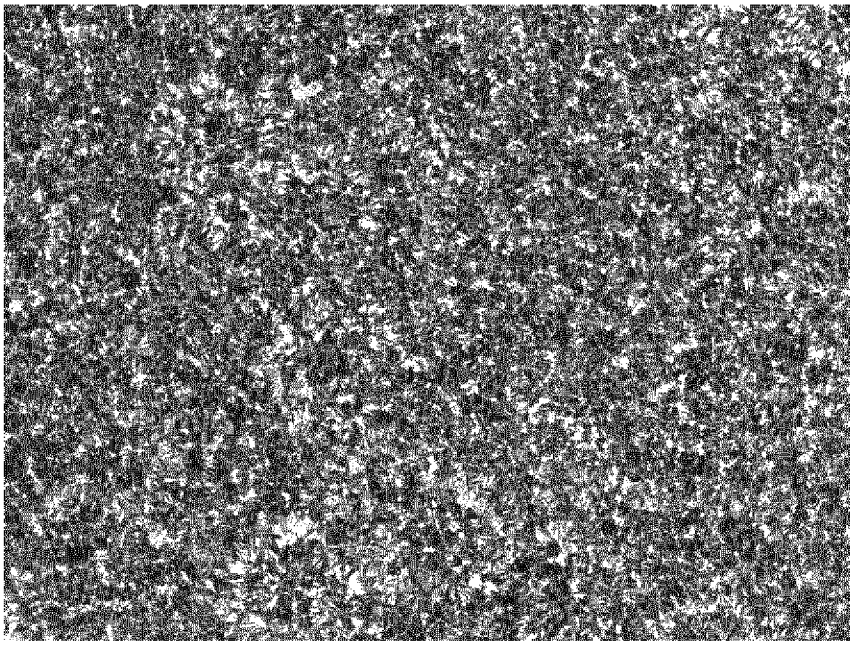
[図9]


クラック密度
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
0
0.5
1
1.5
2
I3/I1
4μm
6μm

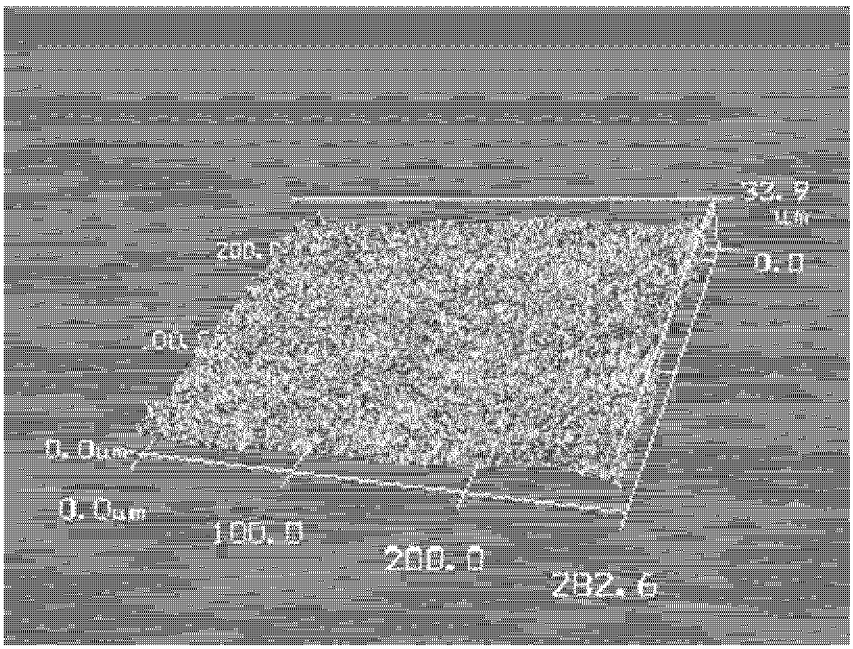
[図10]



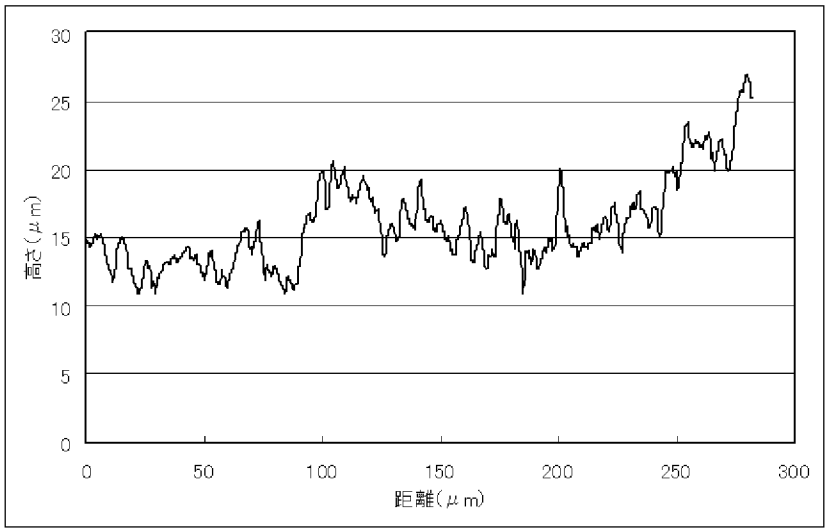

[図11(a)]



[図11(b)]



[図11(c)]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.
PCT/JP2010/056712

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
*H01L21/205*(2006.01)i, *C23C16/44*(2006.01)i, *H01L21/02*(2006.01)i, *H01L21/31*(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)
H01L21/205, C23C16/44, H01L21/02, H01L21/31

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 | 1996-2010 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2010 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2010 |

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. |
|---|---|---|
| X<br>A | JP 2006-237498 A (Rohm Co., Ltd.),<br>07 September 2006 (07.09.2006),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none) | 1-3<br>4-5 |
| X<br>A | JP 04-015913 A (Furukawa Electric Industrial Co., Ltd.),<br>21 January 1992 (21.01.1992),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none) | 1-3<br>4-5 |
| X<br>A | JP 2005-311290 A (Toshiba Ceramics Co., Ltd.),<br>04 November 2005 (04.11.2005),<br>paragraph [0013]<br>& US 2006/0065196 A1 & DE 102005045081 A | 1-3<br>4-5 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ 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<br>26 May, 2010 (26.05.10) | Date of mailing of the international search report<br>08 June, 2010 (08.06.10) |
| Name and mailing address of the ISA/<br>Japanese Patent Office<br><br>Facsimile No. | Authorized officer<br><br>Telephone No. |

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１０／０５６７１２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L21/205(2006.01)i, C23C16/44(2006.01)i, H01L21/02(2006.01)i, H01L21/31(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.　H01L21/205, C23C16/44, H01L21/02, H01L21/31

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

| | |
|---|---|
| 日本国実用新案公報 | １９２２－１９９６年 |
| 日本国公開実用新案公報 | １９７１－２０１０年 |
| 日本国実用新案登録公報 | １９９６－２０１０年 |
| 日本国登録実用新案公報 | １９９４－２０１０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 | 関連する請求項の番号 |
|---|---|---|
| X<br>A | JP 2006-237498 A (ローム株式会社) 2006.09.07, 全文, 全図 (ファミリーなし) | 1-3<br>4-5 |
| X<br>A | JP 04-015913 A (古川電気工業株式会社) 1992.01.21, 全文, 全図 (ファミリーなし) | 1-3<br>4-5 |
| X<br>A | JP 2005-311290 A (東芝セラミックス株式会社) 2005.11.04, 段落【0013】 & US 2006/0065196 A1 & DE 102005045081 A | 1-3<br>4-5 |

☐　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 | 国際調査報告の発送日 |
|---|---|
| ２６．０５．２０１０ | ０８．０６．２０１０ |

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）　４Ｒ　３１２３
山本　雄一
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４７１