

(19)日本国特許庁 ( J P )

# (12) 公開特許公報 ( A )

(11)特許出願公開番号

## 特開2000 - 1393

( P 2 0 0 0 - 1 3 9 3 A )

(43)公開日 平成12年 1月 7日(2000.1.7)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

C30B 29/04

識別記号

F I

C30B 29/04

テ-マコード (参考)

V 4G077

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平10 - 164770

(22)出願日 平成10年 6月12日(1998.6.12)

特許法第30条第 1 項適用申請有り 1998年 3月28日 社  
団法人応用物理学会発行の「1998年(平成10年)春季第  
45回応用物理学関係連合講演会講演予稿集 第 2 分冊」  
に発表

(71)出願人 391012327

東京大学長

東京都文京区本郷 7 丁目 3 番 1 号

(72)発明者 藤嶋 昭

神奈川県川崎市中原区中丸子710番地 5

(72)発明者 益田 秀樹

東京都八王子市別所 2 - 13 - 2 - 510

(74)代理人 100059258

弁理士 杉村 暁秀 (外 8 名)

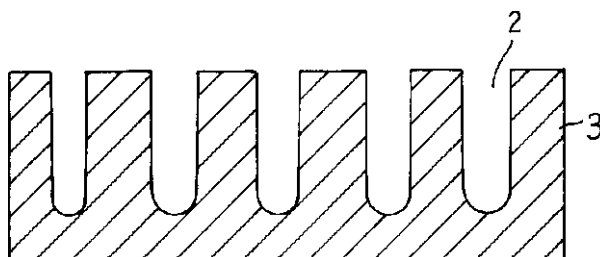
F タ-ム(参考) 4G077 AA02 BA03 FG02 FG18 HA05

(54)【発明の名称】ダイヤモンド多孔質体の製造方法

(57)【要約】

【課題】 従来公知の煩雑な工程を採用することなく、  
微細な孔を高密度に有するダイヤモンド多孔質体を作製  
する方法を提供する。

【解決手段】 前記課題を解決するため、本発明のダイ  
ヤモンド多孔質体の製造方法は、ダイヤモンド基板上に  
陽極酸化アルミナをマスクとして載せ、プラズマエッチ  
ング処理によりダイヤモンド基板にマスクと同一配列の  
細孔を形成することを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ダイヤモンド基板上に陽極酸化アルミナをマスクとして載せ、プラズマエッチング処理によりダイヤモンド基板にマスクと同一配列の細孔を形成することを特徴とするダイヤモンド多孔質体の製造方法。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のダイヤモンド多孔質体製造方法において、酸素を含むガス雰囲気中においてプラズマエッチングを行うことを特徴とするダイヤモンド多孔質体製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ダイヤモンド多孔質体の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】ダイヤモンド多孔質体は、線引き用ダイ、センサ、電極材料等に用いられているが、この目的のためには、通常、ダイヤモンド基板上に耐エッチング性を有するマスクを、レジスト塗布、及び光露光パターンニングにより形成し、その後、ドライエッチング法による選択的にエッチングする方法がとられている。より微細なパターンの形成を目的とした加工方法としては、光露光法に替え、電子ビームによりパターンを描画したのち、ドライエッチング処理により微細加工を行う方法が知られている。このほか、高強度レーザービームをダイヤモンドに照射し、ダイヤモンドを蒸発気化させることによりダイヤモンドの加工を行う方法等が知られている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記レジストと露光によりパターンを転写する方法においては、微細加工のサイズに光の回折限界に由来する限界を有している。更に、光転写法に比較し微細なパターン描画が可能な電子ビーム描画においては、描画に長時間を要し、費用の大幅な増大をまねく。更に、これらレジストを用いるパターンニング方法においては、共通に、レジスト塗布、描画、レジスト除去という煩雑な工程が作製に必要である。更に、形成されるレジストパターンのアスペクト比（孔深さ／開口径）が小さいことから、ドライエッチング処理時に高いアスペクト比を有する構造の加工が困難であるという問題点を有していた。レーザービームを用いる方法においては、レジスト塗布等の煩雑な工程を必要としないものの、加工の解像度は、レーザービーム径により制約され、1ミクロン程度が限界である。本発明は、上記従来技術のような煩雑な工程を加えることなく、微細な孔を高密度に有するダイヤモンド多孔質体を作製する方法を提供することにある。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明は特許請求の範囲に記載のような構成とするものである。すなわち、本発明は、請求項 1 に記載の

ように、ダイヤモンド上に微細で直交した貫通孔を多数有する陽極酸化アルミナをマスクとして載せ、プラズマエッチング処理により、ダイヤモンド表面を加工し、マスクの規則構造を転写することでダイヤモンド表面の加工を行う。

【0005】エッチングをおこなうガスとしては、アルゴンをはじめとする不活性ガスのほか、請求項 2 に記載の酸素を含むガスがエッチングに有効に用いることができる。本発明方法によりダイヤモンド基板に形成される多孔構造は、マスクとして用いる陽極酸化アルミナの形状により決定される。陽極酸化アルミナは、孔径 10 nm ~ 400 nm の範囲で均一な孔径を有する孔を有することが知られており、陽極酸化時の条件、および後処理工程によりその孔径を制御することが可能である。更に、バリア層と呼ばれる陽極酸化アルミナ皮膜底部を選択的にエッチング除去することにより貫通孔を有する薄膜とすることができる〔H. Masuda and M. Satho, Japanese Journal of Applied Physics, vol. 35 P.L126 (1996)〕。本発明では、このように、レジスト塗布および露光工程、あるいは、塗膜剥離工程を新たに加えることを必要とせず、微細な加工をダイヤモンド基板に施すことが可能となる。

## 【0006】

【発明の実施の形態】本発明の実施の具体的な方法について図面を用い説明を加える。図 1 は、本発明においてエッチング用マスクとして用いられるポーラスな陽極酸化アルミナ 1 を示したものである。陽極酸化アルミナは、図 2 に模式的に示されるような六角細密配列した細孔 2 を有しており、細孔径、細孔間隔を陽極酸化時の条件、および後処理により調整することができる。通常の作製条件で得られる細孔径は、5 nm ~ 400 nm の範囲であり、細孔間隔は、100 nm ~ 500 nm のものを用いることができる。また、膜厚は、1 ~ 0.1 ミクロンの範囲で良好な結果が得られる。図 3 は、エッチング用マスクである陽極酸化アルミナ 1 を載せたダイヤモンド基板 3 を示したものである。基板とするダイヤモンドとしては、天然あるいは合成法により作製された単結晶、あるいは多結晶ダイヤモンドを用いることができる。これらダイヤモンドは、必要に応じて表面に研磨加工を施す。

【0007】図 4 に示すように、表面にマスクを載せたダイヤモンド基板 3 をプラズマエッチング容器内のプラズマ電極 4 上に置き、プラズマエッチングを施す、プラズマにより励起された活性種は、マスクの開口部分を通じてダイヤモンド基板 3 に到達しダイヤモンドをエッチングする。このとき、プラズマ励起用気体中に酸素を加えることにより、エッチング速度の著しい向上をはかることが可能となる。その後、図 5 に示すように、マスクを水酸化ナトリウム等の陽極酸化アルミナに対して溶解性を有する溶液により溶解除去することにより、図 6 に示すように、マスクと同一微細孔配列を有するダイヤモ

ンドを得ることができる。

【0008】

【実施例】1. 実施例1

次に実施の形態1を挙げ、本発明を更に具体的に説明する。気相成長法により作製したダイヤモンドの表面を研磨した。その後、貫通孔を有する陽極酸化多孔質膜をダイヤモンド基板上に載せた。陽極酸化多孔質膜の孔径、及び孔間隔は、それぞれ、70nm、100nm、厚さは、0.5ミクロンとした。並行板型プラズマエッチング装置の電極上にマスクを上向きにして、ダイヤモンド試料を置き、濃度100%の酸素を放電ガスとして用い、ガス圧1Torr、放電周波数13.56MHz、放電入力150Wで、10分間エッチング処理を行った。エッチング終了後、陽極酸化皮膜を1M水酸化ナトリウムにより溶解除去し、表面に陽極酸化皮膜と同一の多孔質構造を有するダイヤモンド基板を得た。細孔の深さは、1ミクロンであった。

【0009】2. 実施例2

実施例1と同様の方法で、孔径20nm、孔間隔65nm、深さ0.5ミクロンの陽極酸化アルミナマスクをダイヤモンド基板上に載せた。これを実施例1と同様の方法によりエッチング加工することにより20nmの孔径を有するダイヤモンド多孔質体を得た。

【0010】

【発明の効果】以上説明したように本発明は構成されるものであるから、従来の方法に比較し、迅速、安価にダ

イヤモンド多孔質体の作製が可能となる。また、本発明によれば、通常のリソグラフィ法では、作製困難な微細な細孔を有するダイヤモンド多孔質体を作製することが可能になる。更に、本発明では、マスクとして用いる陽極酸化ポーラスアルミナの開口部分における孔深さ/孔径アスペクト比を大きくとれることから、エッチングによりダイヤモンド基板に形成される孔のアスペクト比の増大にも寄与する。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】本発明においてマスクとして用いる陽極酸化アルミナを示す断面図である。

【図2】陽極酸化アルミナにおける孔配置を示す断面図である。

【図3】マスクを載せたダイヤモンド基板を示す断面図である。

【図4】プラズマエッチング装置におけるエッチングの様子を示す模式図である。

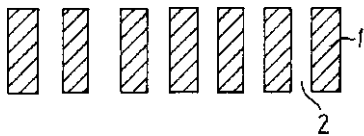
【図5】形成されたダイヤモンド多孔質体を示す断面図である。

20 【図6】形成されたダイヤモンド多孔質体の孔配置を示す平面図である。

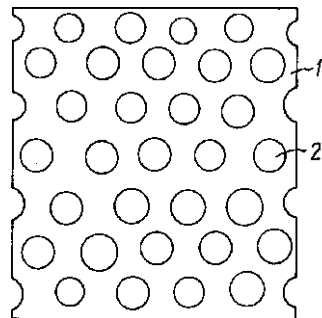
【符号の説明】

- 1 陽極酸化アルミナ
- 2 細孔
- 3 ダイヤモンド基板
- 4 プラズマ用電極

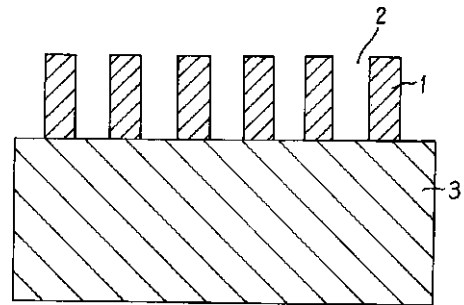
【図1】



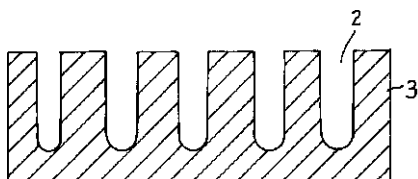
【図2】



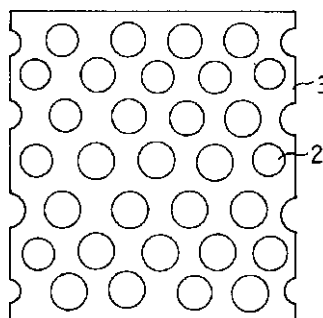
【図3】



【図5】



【図6】



【 図 4 】

