

(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2008-16440

(P2008-16440A)

(43) 公開日 平成20年1月24日(2008.1.24)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)  
**H 0 1 J 9/02 (2006.01)** H 0 1 J 9/02 B 5 C 1 2 7

審査請求 未請求 請求項の数 21 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2007-122621 (P2007-122621)	(71) 出願人	590002817
(22) 出願日	平成19年5月7日 (2007.5.7)		三星エスディアイ株式会社
(31) 優先権主張番号	10-2006-0060663		大韓民国京畿道水原市靈通区▲しん▼洞5
(32) 優先日	平成18年6月30日 (2006.6.30)		75番地
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)	(74) 代理人	100072349
			弁理士 八田 幹雄
		(74) 代理人	100110995
			弁理士 奈良 泰男
		(74) 代理人	100114649
			弁理士 宇谷 勝幸
		(74) 代理人	100129126
			弁理士 藤田 健
		(74) 代理人	100130971
			弁理士 都祭 正則
最終頁に続く			

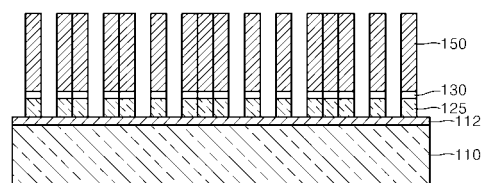
(54) 【発明の名称】 炭素ナノチューブ構造体の形成方法及びそれを利用した電界放出素子の製造方法

## (57) 【要約】

【課題】低温で高品位のCNTを合成することができる炭素ナノチューブ構造体の形成方法及びそれを利用した電界放出素子の製造方法を提供する。

【解決手段】基板110上に電極112を形成する工程と、電極112上にバッファ層125を形成する工程と、バッファ層125上に粒状の触媒層130を形成する工程と、触媒層を通じて露出されたバッファ層125をエッチングする工程と、エッチングされたバッファ層125上に設けられた触媒層130から炭素ナノチューブ150を成長させる工程と、を含む炭素ナノチューブ構造体の形成方法。

【選択図】図4



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基板上に電極を形成する工程と、  
前記電極上にバッファ層を形成する工程と、  
前記バッファ層上に点在させた触媒層を形成する工程と、  
前記触媒層から露出している前記バッファ層をエッチングする工程と、  
前記エッチングされたバッファ層上に設けられた前記触媒層から炭素ナノチューブを成長させる工程と、を含むことを特徴とする炭素ナノチューブ構造体の形成方法。

## 【請求項 2】

前記バッファ層は、前記触媒層とエッチング選択性のある物質からなることを特徴とする請求項 1 に記載の炭素ナノチューブ構造体の形成方法。 10

## 【請求項 3】

前記バッファ層は、Al、B、Ga、In、Tl、Ti、Mo、及びCrからなる群から選択された少なくとも一つからなることを特徴とする請求項 2 に記載の炭素ナノチューブ構造体の形成方法。

## 【請求項 4】

前記バッファ層は、10 ないし 3000 の厚さに形成されることを特徴とする請求項 2 に記載の炭素ナノチューブ構造体の形成方法。

## 【請求項 5】

前記触媒層は、Fe、Co、及びNiからなる群から選択された少なくとも一つからなることを特徴とする請求項 2 に記載の炭素ナノチューブ構造体の形成方法。 20

## 【請求項 6】

前記触媒層は、2 ないし 100 の厚さに形成されることを特徴とする請求項 2 に記載の炭素ナノチューブ構造体の形成方法。

## 【請求項 7】

前記バッファ層のエッチングは、前記電極が露出されるまで行われることを特徴とする請求項 1 に記載の炭素ナノチューブ構造体の形成方法。

## 【請求項 8】

前記電極は、Mo 及びCrのうち少なくとも一つからなることを特徴とする請求項 1 に記載の炭素ナノチューブ構造体の形成方法。 30

## 【請求項 9】

前記炭素ナノチューブは、化学気相蒸着法によって成長されることを特徴とする請求項 1 に記載の炭素ナノチューブ構造体の形成方法。

## 【請求項 10】

基板上にカソード電極、絶縁層及び、ゲート電極となる層を順次に形成する工程と、  
前記ゲート電極となる層をパターニングして、ゲート電極を形成し、当該ゲート電極をマスクとして露出している前記絶縁層をエッチングして、前記カソード電極を露出させるエミッタホールを形成する工程と、

前記エミッタホールの内部の前記カソード電極上にバッファ層を形成し、前記バッファ層上に点在させた触媒層を形成する工程と、 40

前記触媒層から露出している前記バッファ層をエッチングする工程と、

前記エッチングされたバッファ層上に設けられた前記触媒層から炭素ナノチューブを成長させる工程と、を含むことを特徴とする電界放出素子の製造方法。

## 【請求項 11】

前記バッファ層は、前記触媒層とエッチング選択性のある物質からなることを特徴とする請求項 10 に記載の電界放出素子の製造方法。

## 【請求項 12】

前記バッファ層は、Al、B、Ga、In、Tl、Ti、Mo、及びCrからなる群から選択された少なくとも一つからなることを特徴とする請求項 11 に記載の電界放出素子の製造方法。 50

## 【請求項 13】

前記バッファ層は、10 ないし 3000 の厚さに形成されることを特徴とする請求項 11 に記載の電界放出素子の製造方法。

## 【請求項 14】

前記触媒層は、Fe、Co、及びNi からなる群から選択された少なくとも一つからなることを特徴とする請求項 11 に記載の電界放出素子の製造方法。

## 【請求項 15】

前記触媒層は、2 ないし 100 の厚さに形成されることを特徴とする請求項 11 に記載の電界放出素子の製造方法。

## 【請求項 16】

前記カソード電極は、Mo 及びCr のうち少なくとも一つからなることを特徴とする請求項 10 に記載の電界放出素子の製造方法。

## 【請求項 17】

前記エミッタホールを形成する工程は、  
前記パターニングされた前記ゲート電極上にフォトレジストを形成する工程と、  
前記フォトレジスト及び前記ゲート電極をマスクとして露出している前記絶縁層を、前記カソード電極が露出されるまでエッチングする工程と、を含むことを特徴とする請求項 10 に記載の電界放出素子の製造方法。

## 【請求項 18】

前記バッファ層及び触媒層を形成する工程は、  
前記フォトレジスト及び前記エミッタホールの内部のカソード電極上にバッファ層を形成する工程と、  
前記バッファ層上に点在させた前記触媒層を形成する工程と、を含むことを特徴とする請求項 17 に記載の電界放出素子の製造方法。

## 【請求項 19】

前記触媒層から露出している前記バッファ層をエッチングした後、前記フォトレジスト及び前記フォトレジスト上に形成された前記バッファ層及び触媒層を除去する工程をさらに含むことを特徴とする請求項 18 に記載の電界放出素子の製造方法。

## 【請求項 20】

前記バッファ層のエッチングは、前記カソード電極が露出されるまで行われることを特徴とする請求項 10 に記載の電界放出素子の製造方法。

## 【請求項 21】

前記炭素ナノチューブは、化学気相蒸着法によって成長されることを特徴とする請求項 10 に記載の電界放出素子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、炭素ナノチューブ(Carbon Nanotubes: CNT)構造体の形成方法及びそれを利用した電界放出素子の製造方法に係り、さらに詳細には、低温で高品位のCNTを合成できるCNT構造体の形成方法及びそれを利用した電界放出素子の製造方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

電界放出素子は、カソード電極上に形成されたエミッタから電子を放出させ、この電子が、アノード電極上に形成された蛍光体層に衝突することによって可視光を発生させる装置である。このような電界放出素子は、電界放出を利用して画像を形成する電界放出表示素子や液晶表示装置の電界放出型バックライトユニットなどに適用されうる。

## 【0003】

このような電界放出素子において、電子を放出させるエミッタとして、従来にはモリブデン(Mo)のような金属からなるマイクロチップが多く使用されたが、最近には、CN

10

20

30

40

50

Tが使用されている。CNTをエミッタとして使用する電界放出素子は、広い視野角、高い解像度、低電力及び温度安定性などにおいて長所を有するので、自動車航法装置、電子的映像装置のビューファインダーなどの多様な分野に利用可能である。特に、PC(Personal Computer)、PDA(Personal Data Assistant)、医療機器、HDTV(High Definition Television)などのディスプレイ装置として利用可能である。

#### 【0004】

このようなCNTを利用した電界放出素子の製作において解決すべき課題としては、寿命延長、大面積化及び低コスト化、そして動作電圧の低減などがある。まず、寿命延長の方案としては、CNTを化学気相蒸着法(Chemical Vapor Deposition: CVD)を利用して合成する方法がある。このような方法は、有機物バインダなどを使用せずに、基板に直接CNTを成長させることによってCNTの劣化を防止でき、これにより、電界放出素子の寿命を延長させうる。しかし、このような方法は、有機物バインダを使用しないため、CNTと基板との接着力が劣化し、CNTの成長用触媒層が基板と反応することによって活性が低下するという問題点がある。

10

#### 【0005】

次いで、大面積化及び低コスト化は、基板としてガラス基板、特に、安価なソーダライムガラス基板を使用することによって実現されうる。しかし、このようなソーダライムガラス基板は、変形温度が約480と比較的低い。したがって、ソーダライムガラス基板上にCVDによってCNTを合成するためには、480より低い温度で合成が行われねばならないが、これは、技術的に非常に難しい。すなわち、CNTを低い温度で合成するためには、反応ガスが480より低い温度で分解されねばならず、このように分解されたガスが、触媒層を通じて拡散析出される複雑な反応条件を満たさねばならないという問題点がある。

20

#### 【0006】

そして、動作電圧を下げるためには、合成されたCNTの密度調節が必須である。電界放出素子のエミッタとしてCNTを使用する理由の一つは、CNTのそれぞれが非常に大きい縦横比を有するため、電界強化効果が大きいということである。しかし、CNTの密度が高すぎれば、CNT束の縦横比は、CNTのそれぞれの縦横比よりはるかに小さくなるので、電子を放出させるためには、高い動作電圧が要求されるという問題点がある。したがって、これを解決するためには、CNTの密度調節が重要となる。一方、CNTの合成過程で触媒層内へ広がった炭素原子がチューブ状として析出されるためには、触媒層が点在していなければならないが、CNTの合成温度では触媒層が凝集しようとする傾向があり、これを防止する必要がある。

30

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0007】

本発明は、前記問題点を解決するためになされたものであって、低温で高品位のCNTを合成することができ、これによって、寿命延長、大面積化及び低コスト化、動作電圧の低減化などを具現できるCNT構造体の形成方法及びそれを利用した電界放出素子の製造方法を提供するところにその目的がある。

40

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0008】

前記目的を解決するために、本発明の具現例に係るCNT構造体の形成方法は、基板上に電極を形成する工程と、前記電極上にバッファ層を形成する工程と、前記バッファ層上に粒状の触媒層を形成する工程と、前記触媒層から露出している前記バッファ層をエッチングする工程と、前記エッチングされたバッファ層上に設けられた前記触媒層から炭素ナノチューブを成長させる工程と、を含むことを特徴とする。

#### 【0009】

本発明において、前記バッファ層は、前記触媒層とエッチング選択性のある物質からな

50

ることが望ましい。このような前記バッファ層としては、例えばA l、B、G a、I n、T l、T i、M o及びC rからなる群から選択された少なくとも一つからなりうる。そして、前記バッファ層は、10 ないし3000 の厚さに形成されうる。

【0010】

前記触媒層は、F e、C o及びN iからなる群から選択された少なくとも一つからなりうる。そして、前記触媒層は、2 ないし100 の厚さに形成されうる。

【0011】

前記バッファ層のエッチングは、前記電極が露出されるまで行われうる。前記電極は、M o及びC rのうち少なくとも一つからなりうる。前記C N Tは、C V Dによって成長できる。

【0012】

また、前記電極の上面または下面に抵抗層を形成する工程がさらに含まれてもよい。前記抵抗層は、非晶質シリコンからなりうる。

【0013】

本発明の他の具現例に係る電界放出素子の製造方法は、基板上にカソード電極、絶縁層及び、ゲート電極となる層を順次に形成する工程と、前記ゲート電極となる層をパターンニングして、ゲート電極を形成し、当該ゲート電極をマスクとして露出している前記絶縁層をエッチングして、前記カソード電極を露出させるエミッタホールを形成する工程と、前記エミッタホールの内部の前記カソード電極上にバッファ層を形成し、前記バッファ層上に粒状の触媒層を形成する工程と、前記触媒層から露出している前記バッファ層をエッチングする工程と、前記エッチングされたバッファ層上に設けられた前記触媒層から炭素ナノチューブを成長させる工程と、を含むことを特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、粒状の触媒層下部に前記触媒層とエッチング選択性を有する物質からなるバッファ層を形成し、前記触媒層から露出しているバッファ層を選択的にエッチングすることによって、従来の高温熱処理を通じてのみ可能であった触媒層の微細粒子化及び触媒層の凝集防止を低温でも実現することが可能となる。そして、この触媒層から炭素ナノチューブを成長させることで、低温でも高品位の炭素ナノチューブを合成することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、添付された図面を参照して、本発明に係る望ましい実施形態を詳細に説明する。図面で同じ参照符号は同じ構成要素を示し、各構成要素のサイズは、説明の明瞭性のために誇張されて示されている。

【0016】

図1ないし図4は、本発明の実施形態に係る炭素ナノチューブ（以下C N T）構造体の形成方法を説明するための図面である。

【0017】

図1に示すように、基板110上に電極112を形成する。ここで、前記基板110としては、ガラス基板またはシリコンウェーハが使用されうる。前記電極112は、所定の金属、例えば、M o及びC rのうち少なくとも一つの金属を真空蒸着またはスパッタリングによって形成されうる。

【0018】

一方、図示されてはいないが、前記電極112の上面または下面に抵抗層を形成する工程がさらに含まれうる。前記抵抗層は、後述するC N T150（図4）からさらに均一な電子放出を誘導するためのものであって、例えば、非晶質シリコンからなりうる。

【0019】

次いで、前記電極112上にバッファ層120を所定の厚さに形成する。ここで、前記バッファ層120は、その上部に形成される触媒層130（図2）との接着力を増大させ

10

20

30

40

50

ると同時に、その下部に形成される基板 110 や電極 112 との反応性を低下させる役割を行う。このようなバッファ層 120 は、基板 110 または電極 112 との接着性に優れており、後述する触媒層 130 (図 2) に対してエッチング選択性のある物質からなることが望ましい。このようなバッファ層 120 としては、例えば、Al、B、Ga、In、Ti のような両性金属が好ましく、また、Ti、Mo、Cr のような金属も触媒層 130 とエッチング選択性があれば使用されうる。これらの金属は、一つの純粋金属または二つ以上の合金として使用されうる。このようなバッファ層 120 は、約 10 nm ないし 300 nm の厚さに形成されうる。

#### 【0020】

次に、図 2 に示すように、前記バッファ層 120 の上面に粒状の触媒層 130 を点在させるように形成する。前記触媒層 130 は、バッファ層 120 の上面に薄膜状に、例えば約 2 nm ないし 100 nm の厚さになるように蒸着またはスパッタリングにより形成することで、不連続的な粒状に点在化させて形成されうる。このような触媒層 130 は、Fe、Ni、Co のような遷移金属からなり、このような金属は、一つの純粋金属または二つ以上の合金として使用されうる。

#### 【0021】

次に、図 3 に示すように、前記粒状の触媒層 130 から露出しているバッファ層 120 をエッチングする。具体的には、図 2 に示す構造物を、触媒層 130 はエッチングせずにバッファ層 120 のみを選択的にエッチングさせうるエッチング液に浸漬させれば、バッファ層 120 のうち、粒状の触媒層 130 の下部に位置するバッファ層 125 はそのまま残り、触媒層 130 から露出しているバッファ層 120 のみが所定深さにエッチングされる。前記バッファ層 120 のエッチングは、基板 110 上の電極 112 が露出されるまで行われうる。このように、常温で粒状の触媒層 130 を通じてバッファ層 120 を選択的にエッチングすれば、後述する CNT 150 (図 4) の成長過程で粒状の触媒層 130 が凝集されることを防止できる。

#### 【0022】

ここで、バッファ層 120 と触媒層 13 とのエッチング選択性について説明する。上記例示したバッファ層 120 金属のうち両性金属は一般に酸にもアルカリにも溶解しうる金属である一方、触媒層 13 として例示した Fe、Ni、Co のような遷移金属は、アルカリには容易に溶解せず、また、Fe、Ni は濃硫酸、濃硝酸にも容易には溶解しない金属である。したがって、このような各金属の性質を利用して、バッファ層 120 の金属のみを選択的にエッチングするエッチング液を適宜選択すれば、バッファ層 120 のみを選択的にエッチングすることができる。また、エッチング液の温度、浸漬時間などを調整することでバッファ層 120 のエッチング量の調節も可能である。なお両性金属以外の金属や、強引などを用いた場合であっても、同様に触媒層として用いた金属との溶解性の差によってバッファ層のみを選択的にエッチングすることが可能である。

#### 【0023】

このように、バッファ層 120 のみをエッチングすることで、その上に粒状に点在させた触媒層 130 を確実に分離して、触媒層 130 の凝集を防止することができる。

#### 【0024】

最後に、図 4 に示すように、選択的にエッチングされたバッファ層 125 上に設けられた触媒層 130 から CNT 150 を成長させる。前記 CNT 150 は、CVD によって成長されうる。

#### 【0025】

炭素ナノチューブは、触媒層 130 として点在させた触媒層の一つの粒子または複数個の粒子の上から成長する。炭素ナノチューブの直径は一つの触媒粒子から一つの炭素ナノチューブが成長されるため、成長される炭素ナノチューブの直径は、ほぼ一つの触媒粒子の粒径と同等の直径となり、約数 nm から数十 nm ほどになり得る。

#### 【0026】

前記 CNT 150 は、低温、例えば、480 °C より低い温度で成長されうる。図 5 は、

10

20

30

40

50

前記のような方法によって成長されたCNTを撮ったSEM写真である。

【0027】

本発明では、常温で粒状の触媒層130を通じて露出されたバッファ層120のみを選択的にエッチングすることによって、前記触媒層130からCNT150を低温で成長させる場合にも、粒状の触媒層130が凝集されることを防止できる。これにより、図5に示したように、低温でも一つひとつのCNTが多数分離した高品位のCNTが得られる。また、成長されるCNT150の密度は、バッファ層120の厚さ、バッファ層120のエッチング時間などを調節することによって制御されうる。例えば、バッファ層220を比較的厚くしてエッチング時間を短くすれば、バッファ層220上に点在させた触媒層125は、粒径が小さなものでもそのまま残るため、そこから成長させたCNT150の密度は高くなる。一方、バッファ層220を比較的薄くしてエッチング時間を長くすれば、バッファ層220上にある触媒層125の粒径が小さければバッファ層220はエッチングされてしまうので、その部分の触媒層もなくなり、結果的に形成されるCNT150の密度は低くなる。なお、バッファ層220の厚みを変えることなく、エッチング時間を調整するだけでも、同様にCNT150の密度を調整可能である。ただしエッチング時間は、上述したとおり、少なくとも電極112が露出される程度の時間は、必要である。

【0028】

以下では、前記のようなCNT構造体の形成方法を利用して電界放出素子を製造する方法について説明する。以下の方法によって製造された電界放出素子は、電界放出を利用して画像を形成する電界放出表示素子だけでなく、液晶表示装置の電界放出型バックライトユニットなどに適用されうる。

【0029】

図6ないし図11は、本発明の他の実施形態に係る電界放出素子の製造方法を説明するための図面である。

【0030】

図6に示すように、基板210上にカソード電極212、抵抗層214、絶縁層217及びゲート電極219を順次に積層する。前記基板210としては、ガラス基板またはシリコンウェーハが使用されうる。前記カソード電極212は、前記基板210の上面にMo及びCrのうち少なくとも一つの金属を蒸着またはスパッタリングした後、これを所定形状、例えば、ストライプ状にパターニングすることによって形成されうる。

【0031】

そして、前記カソード電極212の上面には、抵抗層214をさらに形成する。前記抵抗層214は、後述するエミッタ300(図11)のCNT250に印加される電流を均一にするためのもので、これによって、前記エミッタ300から均一な電子放出を誘導するためのものである。このような抵抗層214は、例えば、非晶質シリコンからなりうる。

【0032】

なお、図面には、前記抵抗層214がカソード電極212の上面に形成された場合が示されているが、それ以外にも、前記抵抗層214は、カソード電極212の下面に形成されるようにしてもよい。また、前記抵抗層214は形成されなくてもよい。以下では、カソード電極212の上面に抵抗層214が形成された場合を例として挙げて説明する。

【0033】

次いで、前記カソード電極212及び抵抗層214を覆うように絶縁層217を形成した後、前記絶縁層217の上面にゲート電極を形成するための層218を形成する。ここで、前記ゲート電極を形成するための層218は、Crのような導電性金属を前記絶縁層217の上面に蒸着またはスパッタリングすることによって形成されうる。

【0034】

図7に示すように、前記ゲート電極を形成するための層218(図6参照)を、フォトリソグラフィー及びエッチングによりパターニングしてゲート電極219を形成する。

【0035】

10

20

30

40

50

その後、このパターニングされたゲート電極 2 1 9 の上面に再びフォトレジスト 2 4 0 を形成する。このフォトレジスト 2 4 0 は、例えばパターニングされたゲート電極 2 1 9 の上面にフォトレジスト膜形成後、ゲート電極パターン用のフォトマスクを用いて露光現像することによりパターニングされたゲート電極 2 1 9 の上面にのみ形成しうる。

【 0 0 3 6 】

次いで、前記フォトレジスト 2 4 0 及びゲート電極 2 1 9 から露出している絶縁層 2 1 7 をエッチングすることによって、前記絶縁層 2 1 7 にエミッタホール 2 1 5 を形成する。前記絶縁層 2 1 7 のエッチングは、抵抗層 2 1 4 が露出されるまで行われる。これにより、前記エミッタホール 2 1 5 を通じて抵抗層 2 1 4 の上面が露出される。一方、前記抵抗層 2 1 4 が形成されていないか、または前記抵抗層 2 1 4 がカソード電極 2 1 2 の下面に形成される場合には、前記エミッタホール 2 1 5 を通じてカソード電極 2 1 2 の上面が露出される。

10

【 0 0 3 7 】

図 8 に示すように、前記エミッタホール 2 1 5 から露出された抵抗層 2 1 4 の上面及び前記フォトレジスト 2 4 0 の上面にバッファ層 2 2 0 を所定厚さに形成する。

【 0 0 3 8 】

前記バッファ層 2 2 0 は、その上部に形成される粒状の触媒層 2 3 0 との接着力を向上させると同時に、その下部に形成されるカソード電極 2 1 2 や抵抗層 2 1 4 との反応性を低下させる役割を行う。このようなバッファ層 2 2 0 は、カソード電極 2 1 2 や抵抗層 2 1 4 との接着力に優れており、その上部に形成される触媒層 2 3 0 とエッチング選択性のある物質からなることが望ましい。前記バッファ層 2 2 0 は、例えば、Al、B、Ga、In、Tl のような両性金属になり、また、Ti、Mo、Cr のような金属も触媒層 2 3 0 とエッチング選択性があれば使用されうる。前記金属は、一つの純粋金属または二つ以上の合金として使用されうる。このようなバッファ層 2 2 0 は、約 100 ないし 3000 の厚さに形成されうる。

20

【 0 0 3 9 】

次いで、前記バッファ層 2 2 0 の上面に粒状の触媒層 2 3 0 を形成する。前記触媒層 2 3 0 は、バッファ層 2 2 0 の上面に触媒金属を薄膜状に蒸着することによって形成される。ここで、前記触媒層 2 3 0 を約 200 ないし 1000 の厚さに形成すれば、前記触媒層 2 3 0 は、不連続的な粒状に形成されうる。このような触媒層 2 3 0 は、Fe、Ni、Co のような遷移金属からなり、このような金属は、一つの純粋金属または二つ以上の合金として使用されうる。

30

【 0 0 4 0 】

図 9 に示すように、前記粒状の触媒層 2 3 0 を通じて露出されたバッファ層 2 2 0 を所定深さにエッチングする。具体的に、図 8 に示す構造物を、触媒層 2 3 0 はエッチングせず、バッファ層 2 2 0 のみを選択的にエッチングさせうるエッチング液に所定時間浸漬させれば、バッファ層 2 2 0 のうち、粒状の触媒層 2 3 0 下部に位置するバッファ層 2 2 5 はそのまま残り、触媒層 2 3 0 を通じて露出されるバッファ層 2 2 0 のみが所定深さにエッチングされる。ここで、前記バッファ層 2 2 0 のエッチングは、抵抗層 2 1 4 が露出されるまで行われうる。一方、前記抵抗層 2 1 4 が形成されていないか、または前記抵抗層 2 1 4 がカソード電極 2 1 2 の下面に形成される場合には、前記バッファ層 2 2 0 のエッチングは、カソード電極 2 1 2 が露出されるまで行われうる。

40

【 0 0 4 1 】

このように、常温で粒状の触媒層 2 3 0 をマスクとしてバッファ層 2 2 0 を選択的にエッチングさせれば、後述する CNT (図 11 の 250) の成長過程で粒状の触媒層 2 3 0 が凝集されることを防止できる。

【 0 0 4 2 】

次いで、図 10 に示すように、フォトレジスト及び前記フォトレジスト上に積層されたバッファ層及び触媒層を、例えば、リフトオフ方法などによって除去する。これによりゲート電極 2 1 9 上のバッファ層及び触媒層も除去される。

50



## 【 0 0 4 3 】

最後に、図 1 1 に示すように、抵抗層 2 1 4 上に残っているバッファ層 2 2 5 上に設けられた触媒層 2 3 0 から CNT 2 5 0 を成長させれば、前記エミッタホール 2 1 5 の内部に電子放出のためのエミッタ 3 0 0 が形成される。前記 CNT 2 5 0 は、CVD によって成長されうる。ここで、前記 CNT 2 5 0 は、低温、例えば、480 より低い温度で成長されうる。一方、この過程で成長される CNT 2 5 0 の密度は、バッファ層 2 2 0 の厚さ、バッファ層 2 2 0 のエッチング時間などを調節することによって制御されうる。これは CNT 構造体の形成方法として既に説明したとおりである。

## 【 0 0 4 4 】

以上、本発明に係る望ましい実施形態が説明されたが、これは、例示的なものに過ぎず、当業者ならば、これから多様な変形及び均等な他の実施形態が可能であるという点が理解できるであろう。したがって、本発明の真の技術的保護範囲は、特許請求の範囲によって決まらねばならない。

## 【産業上の利用可能性】

## 【 0 0 4 5 】

本発明は、CNT 構造体及びそれを利用した電界放出素子に関連した技術分野に好適に適用されうる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 4 6 】

【図 1】本発明の実施形態に係る CNT 構造体の製造方法を説明するための図面である。

【図 2】本発明の実施形態に係る CNT 構造体の製造方法を説明するための図面である。

【図 3】本発明の実施形態に係る CNT 構造体の製造方法を説明するための図面である。

【図 4】本発明の実施形態に係る CNT 構造体の製造方法を説明するための図面である。

【図 5】本発明の実施形態によって成長した CNT を撮った SEM 写真である。

【図 6】本発明の他の実施形態に係る電界放出素子の製造方法を説明するための図面である。

【図 7】本発明の他の実施形態に係る電界放出素子の製造方法を説明するための図面である。

【図 8】本発明の他の実施形態に係る電界放出素子の製造方法を説明するための図面である。

【図 9】本発明の他の実施形態に係る電界放出素子の製造方法を説明するための図面である。

【図 10】本発明の他の実施形態に係る電界放出素子の製造方法を説明するための図面である。

【図 11】本発明の他の実施形態に係る電界放出素子の製造方法を説明するための図面である。

## 【符号の説明】

## 【 0 0 4 7 】

1 1 0 ... 基板、

1 1 2 ... 電極、

1 2 0、1 2 5 ... バッファ層、

1 3 0 ... 触媒層、

1 5 0 ... CNT (炭素ナノチューブ)。

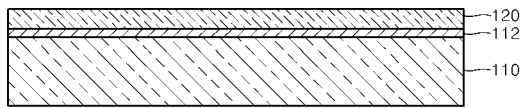
10

20

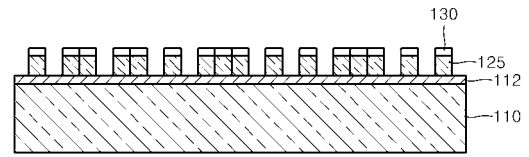
30

40

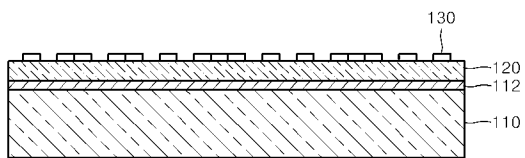
【図 1】



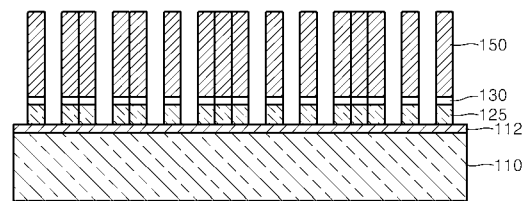
【図 3】



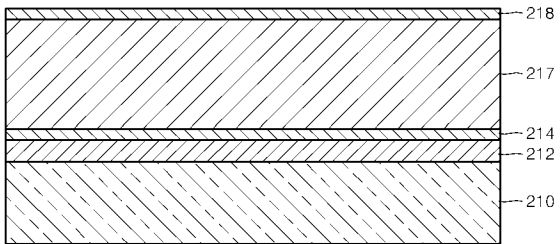
【図 2】



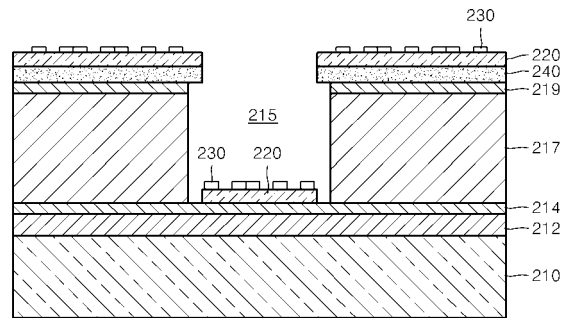
【図 4】



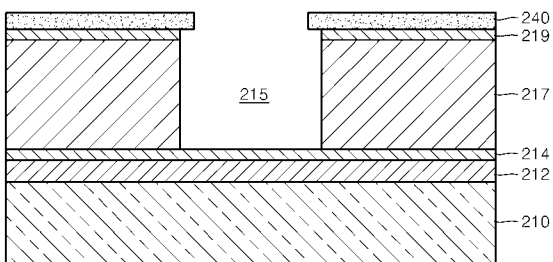
【図 6】



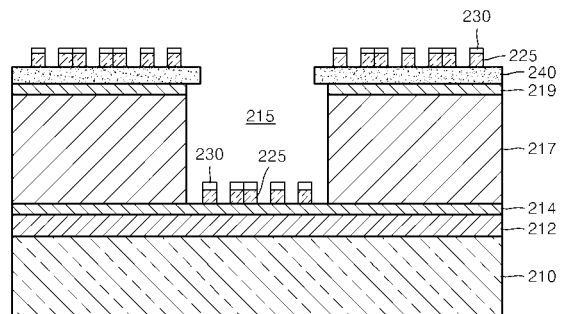
【図 8】



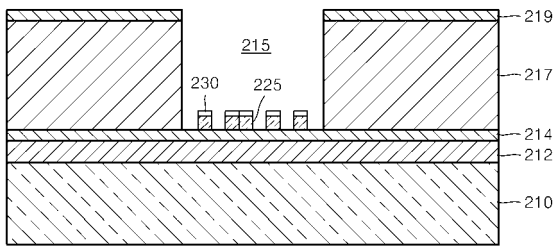
【図 7】



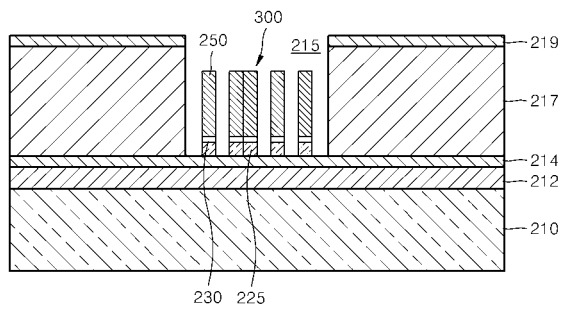
【図 9】



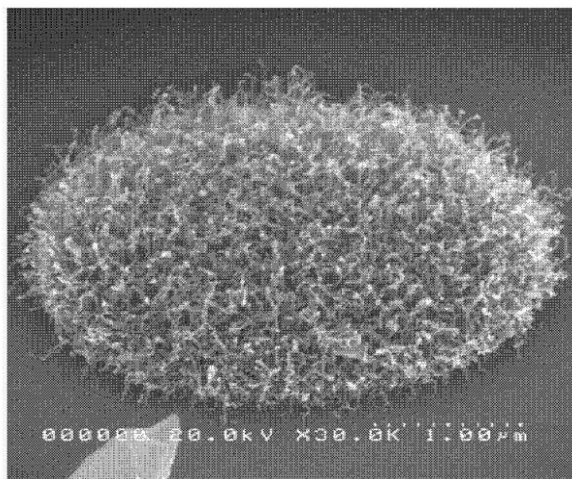
【図 10】



【図 11】



【図 5】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100134348

弁理士 長谷川 俊弘

(72)発明者 金 夏 辰

大韓民国京畿道龍仁市器興区農書洞山 1 4 - 1 番地 三星綜合技術院内

(72)発明者 韓 仁 澤

大韓民国京畿道龍仁市器興区農書洞山 1 4 - 1 番地 三星綜合技術院内

(72)発明者 崔 榮 てつ

大韓民国京畿道龍仁市器興区農書洞山 1 4 - 1 番地 三星綜合技術院内

(72)発明者 鄭 光 錫

大韓民国京畿道龍仁市器興区農書洞山 1 4 - 1 番地 三星綜合技術院内

F ターム(参考) 5C127 AA01 AA20 BA15 BB07 CC03 CC65 DD02 DD07 DD08 DD32  
DD72 EE04 EE06 EE07 EE14 EE15