



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109390104 B

(45) 授权公告日 2021.05.28

(21) 申请号 201810369624.9

(22) 申请日 2018.04.24

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109390104 A

(43) 申请公布日 2019.02.26

(30) 优先权数据
10-2017-0101562 2017.08.10 KR

(73) 专利权人 蔚山科学技术院
地址 韩国蔚山

(72) 发明人 崔灵镇 姜声凡

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
有限公司 11038
代理人 郑天松

(51) Int.Cl.

H01B 13/00 (2006.01)

H01B 1/02 (2006.01)

(56) 对比文件

KR 101514325 B1, 2015.04.22

KR 20110110643 A, 2011.10.07

CN 105283927 A, 2016.01.27

CN 105762291 A, 2016.07.13

审查员 张雪

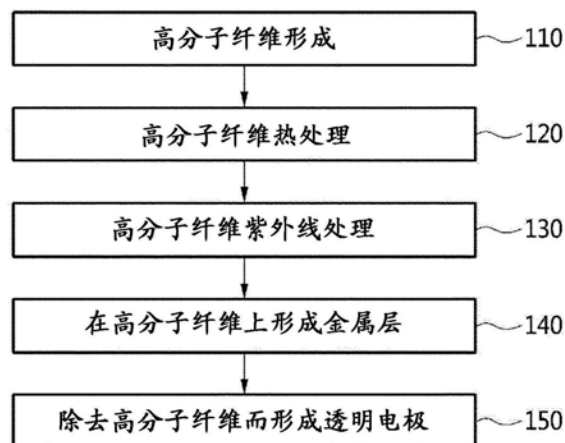
权利要求书1页 说明书8页 附图14页

(54) 发明名称

具有高透光度及低电阻特性的透明电极及其制造方法

(57) 摘要

本发明涉及具有高透光度及低电阻特性的透明电极的制造方法及利用该方法制造的具有高透光度及低电阻特性的透明电极,根据本发明的一实施例的具有高透光度及低电阻特性的透明电极的制造方法包括:利用电喷射法在基板上喷射高分子物质而在所述基板上形成高分子纤维的阶段;对所述高分子纤维进行热处理的阶段;对所述热处理的高分子纤维进行紫外线(UV)处理的阶段;在所述紫外线处理的高分子纤维上形成金属层的阶段;及除去所述高分子纤维而形成包含纳米纤维的透明电极的阶段。



1. 具有高透光度及低电阻特性的透明电极的制造方法,其依次包括:

(a) 利用电喷射法在基板上喷射聚乙烯吡咯烷酮而在所述基板上形成聚乙烯吡咯烷酮纤维的阶段;

(b) 对所述聚乙烯吡咯烷酮纤维进行热处理的阶段;

(c) 对所述热处理的聚乙烯吡咯烷酮纤维进行紫外线 (UV) 处理的阶段;

(d) 在所述紫外线处理的聚乙烯吡咯烷酮纤维上形成金属层的阶段;及

(e) 除去所述聚乙烯吡咯烷酮纤维而形成包含纳米纤维的透明电极的阶段,

其中对所述聚乙烯吡咯烷酮纤维进行热处理的阶段在玻璃转变 (glass transition) 温度施行30分钟~3小时,

其中对所述热处理的聚乙烯吡咯烷酮纤维进行紫外线 (UV) 处理的阶段将具有150nm~370nm的波长的紫外线以1kw~25kw的强度照射10秒钟~5分钟,且

其中所述金属层的厚度是50nm~1 μ m。

2. 根据权利要求1所述的具有高透光度及低电阻特性的透明电极的制造方法,其中对所述热处理的聚乙烯吡咯烷酮纤维进行紫外线 (UV) 处理的阶段同时施行臭氧 (O₃) 处理。

3. 根据权利要求1所述的具有高透光度及低电阻特性的透明电极的制造方法,其中在所述基板上形成聚乙烯吡咯烷酮纤维的阶段通过向所述基板施加负 (-) 电压而施行。

4. 根据权利要求3所述的具有高透光度及低电阻特性的透明电极的制造方法,其中所述负 (-) 电压是-1KV~-10KV的范围的直流电压或交流电压。

5. 根据权利要求1所述的具有高透光度及低电阻特性的透明电极的制造方法,其中所述透明电极的透光度是80%以上,薄膜电阻是100 Ω /sq以下。

6. 根据权利要求1所述的具有高透光度及低电阻特性的透明电极的制造方法,其中所述聚乙烯吡咯烷酮纤维的直径是100nm~1 μ m。

7. 根据权利要求1所述的具有高透光度及低电阻特性的透明电极的制造方法,其中所述基板是无支撑 (free standing) 基板。

8. 根据权利要求1所述的具有高透光度及低电阻特性的透明电极的制造方法,其中所述金属层包含选自下列的至少一种:银 (Ag), 铜 (Cu), 铂 (Pt), 金 (Au), 钴 (Co), 钪 (Sc), 钛 (Ti), 铬 (Cr), 锰 (Mn), 铁 (Fe), 镍 (Ni), 铜 (Cu), 锌 (Zn), 钇 (Y), 锆 (Zr), 铝 (Al), 铌 (Nb), 钼 (Mo), 锝 (Tc), 钌 (Ru), 铑 (Rh), 钯 (Pd), 镉 (Cd), 铪 (Hf), 钽 (Ta), 钨 (W), 铼 (Re), 锇 (Os) 及铱 (Ir)。

9. 具有高透光度及低电阻特性的透明电极,其由根据权利要求1~8之任一项所述的具有高透光度及低电阻特性的透明电极的制造方法制造,

其中中空结构的纳米纤维排列为具有网格 (mesh) 形状或网络 (web) 形状。

10. 根据权利要求9所述的具有高透光度及低电阻特性的透明电极,其中所述透明电极的透光度是80%以上。

11. 根据权利要求9所述的具有高透光度及低电阻特性的透明电极,其中所述透明电极的薄膜电阻是100 Ω /sq以下。

具有高透光度及低电阻特性的透明电极及其制造方法

【技术领域】

[0001] 本发明涉及具有高透光度及低电阻特性的透明电极的制造方法及利用该方法制造的具有高透光度及低电阻特性的透明电极。

【背景技术】

[0002] 最近,因智能电子装置的发展,进行着对于代替以往的坚固的显示装置的柔性的显示(flexible display)装置或可拉伸的显示(stretchable display)装置的研究。显示装置要求具有透明性的透明电极,常规性地使用着铟锡氧化物(indium tin oxide,ITO)。但是,这样的ITO因柔软性或伸缩性低而难以适用于柔性的显示装置。为了克服这样的ITO的局限,包含其他物质的透明电极,例如,有透明性,传导性,柔软性等诸优点的石墨烯,银纳米线,利用传导性聚合物的透明电极在产业界,学界等受到很多关心。但是,利用石墨烯,纳米线,传导性聚合物的透明电极工序复杂,尤其是,因为石墨烯是诱发每1层(mono-layer)约2.3%的透光度减小的物质,为了作为透明电极得到有效的透光度,无法使用一定层数以上的石墨烯,从而无法得到充分的薄膜电阻值。

【发明的内容】

【发明要解决的技术问题】

[0005] 本发明旨在解决上述的问题,本发明旨在提供可以简单的方法制造高透光、低电阻的具有高透光度及低电阻特性的透明电极的、具有高透光度及低电阻特性的透明电极的制造方法及利用该方法制造的具有高透光度及低电阻特性的透明电极。

[0006] 但是,本发明要解决的技术问题不限于如上提及的课题,本领域技术人员能从下文中的记载明确理解未提及的其他技术问题。

【技术问题的解决方案】

[0008] 在一实施例中提供具有高透光度及低电阻特性的透明电极的制造方法,其包括:利用电喷射法在基板上喷射高分子物质而在所述基板上形成高分子纤维的阶段;对所述高分子纤维进行热处理的阶段;对所述热处理的高分子纤维进行紫外线(UV)处理的阶段;在所述紫外线处理的高分子纤维上形成金属层的阶段;及除去所述高分子纤维而形成包含纳米纤维的透明电极的阶段。

[0009] 在一方面,对所述高分子纤维进行热处理的阶段可为在玻璃转变(glass transition)温度施行30分钟~3小时。

[0010] 在一方面,对所述热处理的高分子纤维进行紫外线(UV)处理的阶段可为将具有150nm~370nm的波长的紫外线以1kw~25kw的强度照射10秒钟~5分钟。

[0011] 在一方面,对所述热处理的高分子纤维进行紫外线(UV)处理的阶段可为同时施行臭氧(O₃)处理。

[0012] 在一方面,在所述基板上形成高分子纤维的阶段可为向所述基板施加负(-)电压而施行。

[0013] 在一方面,所述负(-)电压可为-1KV~-10KV的范围的直流电压或交流电压。

[0014] 在一方面,所述透明电极可为透光度是80%以上,薄膜电阻是100 Ω /sq以下。

[0015] 在一方面,所述高分子纤维的直径可为100nm~1 μ m。

[0016] 在一方面,所述高分子物质可包含选自下列的至少一种:聚乙烯吡咯烷酮(PVP),聚乙烯醇(PVA),聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA),聚二甲基硅氧烷(PDMS),聚丙烯,聚氨基甲酸酯,聚醚氨基甲酸酯,乙酸纤维素,乙酸丁酸纤维素,乙酸丙酸纤维素,聚甲基丙烯酸酯(PMA),聚乙酸乙烯酯(PVAc),聚丙烯腈(PAN),聚糠基醇(PPFA),聚苯乙烯,聚环氧乙烷(PEO),聚环氧丙烷(PP0),聚碳酸酯(PC),聚氯乙烯(PVC),聚己内酯,聚氟乙烯及聚酰胺。

[0017] 在一方面,所述基板可为无支撑(free standing)基板。

[0018] 在一方面,所述金属层可包含选自下列的至少一种:银(Ag),铜(Cu),铂(Pt),金(Au),钴(Co),钪(Sc),钛(Ti),铬(Cr),锰(Mn),铁(Fe),镍(Ni),铜(Cu),锌(Zn),钇(Y),锆(Zr),铝(Al),铌(Nb),钼(Mo),锝(Tc),钌(Ru),铑(Rh),钯(Pd),镉(Cd),铪(Hf),钽(Ta),钨(W),铼(Re),锇(Os)及铱(Ir)。

[0019] 在一方面,所述金属层的厚度可为50nm~1 μ m。

[0020] 在其他实施例中提供具有高透光度及低电阻特性的透明电极,其由根据一实施例的具有高透光度及低电阻特性的透明电极的制造方法制造,中空结构的纳米纤维排列为具有网(mesh)形状或网(web)形状。

[0021] 在一方面,所述透明电极可为透光度是80%以上。

[0022] 在一方面,所述透明电极可为薄膜电阻是100 Ω /sq以下。

[0023] **【发明的效果】**

[0024] 根据本发明的一实施例的具有高透光度及低电阻特性的透明电极的制造方法可通过热处理及紫外线处理而制造具有高透光度(高光透光度)的同时具有低电阻(高电导率)的透明电极。

[0025] 根据本发明的一实施例的具有高透光度及低电阻特性的透明电极可具有80%以上的高透光度及100 Ω /sq以下的低电阻(高电导率)特性。

[0026] **【图的简单的说明】**

[0027] 图1是显示根据本发明的一实施例的具有高透光度及低电阻特性的透明电极的制造方法的流程图。

[0028] 图2是图示根据本发明的一实施例在四边形无支撑基板上形成高分子纤维的阶段的概略图。

[0029] 图3是根据本发明的一实施例的高分子物质,在高分子物质上形成的金属层及中空结构的纳米纤维的模式图。

[0030] 图4a是显示根据本发明的实施例的透明电极的制造过程的照片。

[0031] 图4b是显示根据本发明的实施例的透明电极的制造过程的照片。

[0032] 图4c是显示根据本发明的实施例的透明电极的制造过程的照片。

[0033] 图5a是根据本发明的比较例的未热处理的纳米纤维的扫描电子显微镜(SEM)低倍率图像。

[0034] 图5b是根据本发明的比较例的未热处理的纳米纤维的扫描电子显微镜(SEM)高倍率图像。

[0035] 图6a是根据本发明的实施例的热处理的纳米纤维的扫描电子显微镜(SEM)低倍率

图像。

[0036] 图6b是根据本发明的实施例的热处理的纳米纤维的扫描电子显微镜 (SEM) 高倍率图像。

[0037] 图7a是在对根据本发明的实施例的纳米纤维进行金属蒸镀前刻、在紫外线处理前的扫描电子显微镜 (SEM) 图像。

[0038] 图7b是在对根据本发明的实施例的纳米纤维进行金属蒸镀前刻、在紫外线处理后的扫描电子显微镜 (SEM) 图像。

[0039] 图8是根据本发明的实施例制造的透明电极的照片。

[0040] 图9是显示根据本发明的实施例制造的透明电极的根据波长带的透光度的图。

[0041] 图10是显示根据本发明的比较例及实施例制造的透明电极的薄膜电阻的图。

[0042] 图11是显示根据本发明的实施例的根据透明电极的金属层厚度的透光度的图。

【具体实施方式】

[0043] 接下来,参照附图而详细说明本发明的实施例。在对本发明进行说明的过程中,当对关联的公知功能或构成的具体的说明被判断为会造成本发明的精神不必要地不清楚时,应省略其详细的说明。另外,在本说明书中使用的术语是为了适宜地表示本发明的优选的实施例而使用的术语,其会随着使用者,运用者的意图或本发明所属领域的惯例等而不同。从而,应以本说明书通篇的内容为基础给出对这些术语的定义。各图中提示的相同的参照符号表示相同的部件。

[0044] 在说明书全体中,当说到某部件在另一部件“上”时,这不仅表示某部件与另一部件接触的情况,还包括两个部件之间还存在其他部件的情况。

[0045] 在说明书全体中,当说到某部分“包含”某构成要素时,若无特别相反记载,表示不排除其他构成要素,还可进一步包含其他构成要素。

[0046] 接下来,对于本发明的具有高透光度及低电阻特性的透明电极的制造方法及利用该方法制造的具有高透光度及低电阻特性的透明电极,参照实施例及图而具体进行说明。但是,本发明不限于这样的实施例及图。

[0047] 在一实施例中提供具有高透光度及低电阻特性的透明电极的制造方法,其包括:利用电喷射法在基板上喷射高分子物质而在所述基板上形成高分子纤维的阶段;对所述高分子纤维进行热处理的阶段;对所述热处理的高分子纤维进行紫外线 (UV) 处理的阶段;在所述紫外线处理的高分子纤维上形成金属层的阶段;及除去所述高分子纤维而形成包含纳米纤维的透明电极的阶段。

[0048] 图1是显示根据本发明的一实施例的具有高透光度及低电阻特性的透明电极的制造方法的流程图。参照图1,具有高透光度及低电阻特性的透明电极的制造方法包括:高分子纤维形成阶段 (110); 高分子纤维热处理阶段 (120); 高分子纤维紫外线处理阶段 (130); 在所述高分子纤维上形成金属层的阶段 (140); 除去高分子纤维而形成包含纳米纤维的透明电极的阶段 (150)。

[0049] 在一方面,高分子纤维形成阶段 (110) 可为利用电喷射法向基板上喷射高分子物质而在基板上形成高分子纤维。

[0050] 图2是图示根据本发明的一实施例在四边形无支撑基板上形成高分子纤维的阶段

的概略图。参照图2,可利用电喷射法而在基板(210)上喷射高分子物质(220)而形成高分子纤维(230)。

[0051] 在一方面,根据本发明的一实施例的,具有高透光度及低电阻特性的透明电极可利用包含喷射溶液箱,喷射喷嘴,喷射喷嘴尖部,外部电源及收集器基板的电喷射装置(未图示)制造。收集器基板可与本发明中的基板相同。喷射溶液箱可储藏喷射溶液。喷射溶液可根据期望喷射(Spinning)的物质而变更。

[0052] 在一方面,所述基板(210)可为无支撑(free standing)基板。所述无支撑基板可为中央部分贯通、由外壳边框构成的形状,下侧无支撑的基板。具体性地,基板(210)可包含可形成无支撑结构的对象体的全部种类的基板。所述基板(210),如图2中图示,可具有中央部分贯通、外壳边框连接的四边形形状。另外,基板不仅是四边形,可具有如三角形,五边形的多边形形状,可具有中央部分贯通、外壳边框未连接的多边形形状。另外,基板(210)可具有中央部分贯通、外壳边框连接的环形形状。另外,基板可具有中央部分贯通、外壳边框未连接的马蹄铁(horseshoe)形状。另外,也可具有以格子结构中央部分贯通、外壳边框连接的多边形形状。

[0053] 在一方面,喷射装置的喷射溶液箱可利用内藏的泵而对喷射溶液进行加压而向喷射喷嘴提供喷射溶液。喷射喷嘴可从喷射溶液箱接受喷射溶液而通过位于一端的喷射喷嘴尖部而喷射喷射溶液。喷射喷嘴尖部可由泵对喷射溶液进行加压而填充内部的喷嘴管后,由外部电源施加的电压而喷射喷射溶液。

[0054] 在一方面,所述喷射溶液可包含能电喷射的高分子物质及溶剂。

[0055] 在一方面,所述高分子物质可包含选自下列的至少一种:聚乙烯吡咯烷酮(PVP),聚乙烯醇(PVA),聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA),聚二甲基硅氧烷(PDMS),聚丙烯,聚氨基甲酸酯,聚醚氨基甲酸酯,乙酸纤维素,乙酸丁酸纤维素,乙酸丙酸纤维素,聚甲基丙烯酸酯(PMA),聚乙酸乙烯酯(PVAc),聚丙烯腈(PAN),聚糠基醇(PPFA),聚苯乙烯,聚环氧乙烷(PEO),聚环氧丙烷(PP0),聚碳酸酯(PC),聚氯乙烯(PVC),聚己内酯,聚氟乙烯及聚酰胺。

[0056] 在一方面,所述溶剂可包含选自下列的至少一种:水,甲醇,乙醇,丙醇,丁醇,丙酮,三氟亚乙基(TFE),三氟乙酸(TFA),二甲基甲酰胺(DMF),二甲基乙酰胺(DMA),二甲基亚砷,六氟异丙醇(HFIP),己烷,苯,乙酸,甲酸,氯仿,四氢呋喃(THF)及二氯甲烷(DCM)。

[0057] 在一方面,所述喷射溶液的浓度适当为电喷射时可维持高分子纤维形态的浓度,适当为相对于溶剂而以高分子物质基准是5重量%~90重量%的范围。在高分子物质的比率不足5重量%的情况中,在电喷射时,与其形成高分子纤维,因形成低浓度导致的下降而无法形成高分子纤维的情况多,在超过90重量%的情况中,高分子物质的含量多而可发生无法形成高分子纤维的情况。从而,有必要根据使用的高分子物质而在能形成高分子纤维的适当的浓度范围制造喷射溶液。尤其是,在将一种以上的高分子物质混合而喷射的情况中,高分子和溶剂需有相容性,在不发生相分离等的条件下施行。另外,溶剂可为1种或将2种混合,优选也考虑溶剂的挥发而制造喷射溶液。

[0058] 在一方面,在所述基板上形成高分子纤维的阶段(110)可向所述基板施加负(-)电压而施行。

[0059] 在一方面,所述负(-)电压可为-1KV~-10KV的范围的直流电压或交流电压。所述电压可随喷射溶液的种类及喷射量而变化。

[0060] 在一方面,可以喷射溶液的吐出速度是0.1ml/h~10ml/h,喷射距离是3cm~30cm及相对湿度1%~50%的电喷射条件在基板上喷射高分子物质3分钟~10分钟。在用所述范围的电喷射条件收获的高分子纤维的情况中,拉伸强度,断裂伸长率等的机械性质优秀,柔软性增大,比表面积高。

[0061] 在一方面,所述高分子纤维的直径可为100nm~1 μ m。在所述高分子纤维的直径不足100nm的情况中,在之后除去高分子纤维后,有所制造的包含中空结构的纳米纤维的透明电极的光透光度降低的忧虑,在1 μ m的情况中,透明电极的电阻可增大。

[0062] 如此,可根据初期喷射时得到的高分子纤维的直径范围而调节中空结构的纳米纤维的内径和外径的尺寸。

[0063] 在一方面,所述高分子纤维热处理阶段(120)可为于玻璃转变(glass transition)温度施行30分钟~3小时。所述热处理能增加高分子纤维之间的结合力。所述热处理可在空气氛围,包含氩气或氮气的惰性氛围或包含氢气的还原性氛围下施行。

[0064] 在一方面,所述高分子纤维紫外线(UV)处理阶段(130)可在高分子纤维上形成金属层前刻施行。由所述紫外线(UV)处理而使高分子纤维的表面活化而提高高分子纤维和金属层之间的接合力。

[0065] 在一方面,对所述热处理的高分子纤维进行紫外线(UV)处理的阶段可将具有150nm~370nm的波长的紫外线以1kw~25kw的强度照射10秒钟~5分钟。在低于所述紫外线的波长范围的波长的情况中,可不发生高分子纤维和金属层之间的接合力增加的本发明的效果,在高于所述范围的波长的情况中,过UV波长带而无法得到本发明的效果。在所述紫外线照射强度不足1kw或照射时间不足10秒钟的情况中,无法得到高分子纤维和金属层之间的接合力增加的本发明的效果,在照射强度超过25kw或超过5分钟时,本发明的效果微小。

[0066] 在一方面,对所述热处理的高分子纤维进行紫外线(UV)处理的阶段可为例如,热处理1小时后施行紫外线(UV)处理。

[0067] 在一方面,对所述热处理的高分子纤维进行紫外线(UV)处理的阶段可为同时施行臭氧(O₃)处理。

[0068] 在一方面,根据本发明的热处理及紫外线(UV)处理阶段能以低费用提高高分子纤维和金属层的接合力。

[0069] 在一方面,在所述预处理的高分子纤维上形成金属层的阶段(140)是在所述预处理的高分子纤维上形成金属层,可为围绕高分子纤维的外侧的至少一部分而形成金属层。

[0070] 在一方面,所述金属层的形成可使用包含选自溅射,蒸镀法,离子镀,化学镀及电镀的至少一种的方法。

[0071] 在一方面,所述金属层可包含选自下列的至少一种:银(Ag),铜(Cu),铂(Pt),金(Au),钴(Co),钪(Sc),钛(Ti),铬(Cr),锰(Mn),铁(Fe),镍(Ni),铜(Cu),锌(Zn),钇(Y),锆(Zr),铝(Al),铌(Nb),钼(Mo),锝(Tc),钌(Ru),铑(Rh),钯(Pd),镉(Cd),铪(Hf),钽(Ta),钨(W),铼(Re),锇(Os)及铱(Ir)。

[0072] 在一方面,所述金属层的厚度可为50nm~1 μ m。优选为,所述金属层的厚度可为50nm~500nm。在所述金属层的厚度不足50nm的情况中,难以均一的厚度形成,作为电极而传导率太低,电阻会变大,在超过1 μ m的情况中,可发生作为模板使用的高分子纤维断裂的现象。

[0073] 在一方面,除去所述高分子纤维而形成透明电极的阶段(150)是除去所述高分子纤维而形成包含纳米纤维的透明电极,可为对所述高分子纤维进行热处理或用有机溶剂处理而除去高分子纤维。

[0074] 在一方面,所述有机溶剂可包含可溶解高分子纤维的全部种类的溶剂。所述溶剂可包含如己烷(hexane)的烷类(Alkanes),如甲苯(toluene)的芳族(Aromatics),如二乙基醚(diethyl ether)的醚类(Ethers),如氯仿(chloroform)的卤代烷基类(Alkyl halides),酯类(Esters),醛类(Aldehydes),酮类(Ketones),胺类(Amines),醇类(Alcohols),酰胺类(Amide),羧酸类(Carboxylic acids),及水等多样的物质。另外,可包含选自下列的至少一种:丙酮(Acetone),氟烷(Fluoroalkanes),戊烷(Pentanes),己烷(Hexane),2,2,4-三甲基戊烷(2,2,4-Trimethylpentane),癸烷(Decane),环己烷(Cyclohexane),环戊烷(Cyclopentane),二异丁烯(Diisobutylene),1-戊烯(1-Pentene),二硫化碳(Carbon disulfide),四氯化碳(Carbontetrachloride),1-氯丁烷(1-Chlorobutane),1-氯戊烷(1-Chloropentane),二甲苯(Xylene),二异丙基醚(Diisopropylether),1-氯丙烷(1-Chloropropane),2-氯丙烷(2-Chloropropane),甲苯(Toluene),氯苯(Chlorobenzene),苯(Benzene),溴乙烷(Bromoethane),二乙基醚(Diethyl ether),硫化二乙酯化(Diethylsulfide),氯仿(Chloroform),二氯甲烷(Dichloromethane),4-甲基-2-丙酮(4-Methyl-2-propanone),四氢呋喃(Tetrahydrofuran),1,2-二氯乙烷(1,2-Dichloroethane),2-丁酮(2-Butanone),1-硝基丙烷(1-Nitropropane),1,4-二噁烷(1,4-Dioxane),乙酸乙酯(Ethylacetate),乙酸甲酯(Methyl acetate),1-戊醇(1-Pentanol),二甲基亚砷(Dimethyl sulfoxide),苯胺(Aniline),二乙基胺(Diethylamine),硝基甲烷(Nitromethane),乙腈(Acetonitrile),吡啶(Pyridine),2-丁氧基乙醇(2-Butoxyethanol),1-丙醇(1-Propanol),2-丙醇(2-Propanol),乙醇(Ethanol),甲醇(Methanol),亚乙基二醇(Ethylene glycol)及乙酸(Acetic Acid)。

[0075] 图3是根据本发明的一实施例的高分子物质,在分子物质上形成的金属层及中空结构的纳米纤维的模式图。如在图3中图示,由于围绕高分子纤维(230)的外侧的至少一部分而形成金属层(240),如果除去高分子纤维(230),则金属层(240)会具有内部空的中空(hollow)结构,由此,形成中空结构的纳米纤维(250)。纳米纤维(250)可由具有多样的纳米形状的物质构成,例如,可包含选自下列的至少一种:纳米线(nanowire),纳米管(nanotube)及纳米棒(nanorod)。

[0076] 在一方面,根据本发明的一实施例的具有高透光度及低电阻特性的透明电极可排列为构成中空结构的纳米纤维(250)相互重叠连接而形成的1维,2维或3维导电性网络结构体。因这样的网络结构,具有高透光度及低电阻特性的透明电极可确保一定水平以上的传导率。另外,具有高透光度及低电阻特性的透明电极可排列为具有指定的图案的形状,例如,可排列为具有网(mesh)形状或具有网(web)形状。

[0077] 在一方面,根据本发明的一实施例的具有高透光度及低电阻特性的透明电极可在无支撑基板下侧配置第2基板(未图示),抬起第2基板,从无支撑基板向第2基板上安放纳米纤维以网(mesh)或网(web)形状排列的具有高透光度及低电阻特性的透明电极而使用。第2基板可包含使光通过的透明的物质或使期望波长的光选定性地通过的物质。第2基板,例

如,可包含选自下列的至少一种:玻璃,石英,硅氧化物,铝氧化物或聚合物,例如,可包含聚酰亚胺 (polyimide),聚萘二甲酸乙二酯 (polyethylenenaphthalate, PEN),聚对苯二甲酸乙二酯 (polyethyleneterephthalate, PET),聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA) 及聚二甲基硅氧烷 (PDMS)。第2基板可包含柔性的物质,由此,所制造的具有高透光度及低电阻特性的透明电极可具有柔性的特性。

[0078] 根据本发明的一实施例的具有高透光度及低电阻特性的透明电极的制造方法可通过热处理及紫外线处理而制造具有高透光度 (高光透光度) 的同时具有低电阻 (高电导率) 的透明电极。

[0079] 在其他实施例中提供具有高透光度及低电阻特性的透明电极,其由根据一实施例的具有高透光度及低电阻特性的透明电极的制造方法制造,中空结构的纳米纤维排列为具有网 (mesh) 形状或网 (web) 形状。

[0080] 在一方面,所述透明电极可为 25cm^2 以上的大面积。具有高透光度及低电阻特性的透明电极的面积不特别限定,能根据装备随意控制。在通过本发明中使用的装备施行的情况中,石墨烯透明电极的面积是 25cm^2 ,这样的面积无限制。

[0081] 在一方面,所述透明电极的透光度可为80%以上,优选为85%以上。

[0082] 在一方面,所述透明电极的薄膜电阻可为 $100\ \Omega/\text{sq}$ 以下。

[0083] 在一方面,所述透光度和薄膜电阻可通过在制造工序中调节金属层的含量而随意控制,能以符合要适用的产品规格范围的方式生产。例如,作为触摸板使用的透明电极,可在智能手机等改用根据本发明的由中空结构的纳米纤维构成的具有高透光度及低电阻特性的透明电极。

[0084] 接下来,参照下示实施例及比较例而详细地说明本发明。但是,本发明的技术思想不受其限制或限定。

[0085] 【实施例】

[0086] 将聚乙烯吡咯烷酮 (PVP) 1.6g及乙醇20ml混合,于 40°C ,以750ppm混合10分钟~15分钟而制造喷射溶液。将喷射溶液放入喷射装置,在相对湿度50%的环境、以20cm的喷射距离、1.0ml/h的喷射速度,9.0kV的电压,在金属模板上电喷射3分钟~10分钟。图4a~图4c是显示根据本发明的实施例的透明电极的制造过程的照片。如在图4a中图示,电喷射而制造相互重叠连接的网 (web) 形态的高分子纤维。将制造的网 (web) 形态的高分子纤维于 150°C 热处理1.5小时。在热处理后金属蒸镀前刻,对热处理的高分子纤维照射紫外线 (UV) 60秒钟。接着,作为用作电极的金属材料,在分子纤维上蒸镀100nm厚度的银 (Ag)。图4b是在高分子纤维上蒸镀银 (Ag) 后的照片。接着,如在图4c中图示,利用丙酮溶解PVP结构物而除去,由此制造中空结构的纳米纤维处于网 (web) 形态的透明电极。

[0087] 【比较例】

[0088] 除未热处理之外,以与实施例相同的方法制造透明电极。

[0089] 图5a是根据本发明的比较例的未热处理的纳米纤维的扫描电子显微镜 (SEM) 低倍率图像,图5b是根据本发明的比较例的未热处理的纳米纤维的扫描电子显微镜 (SEM) 高倍率图像,图6a是根据本发明的实施例的热处理的纳米纤维的扫描电子显微镜 (SEM) 低倍率图像,图6b是根据本发明的实施例的热处理的纳米纤维的扫描电子显微镜 (SEM) 高倍率图像。

[0090] 参照图5a~图6b,可确认根据本发明的实施例制造的纳米纤维是纳米纤维之间不分离而相互附着。

[0091] 图7a是在对根据本发明的实施例的纳米纤维进行金属蒸镀前刻、在紫外线处理前的扫描电子显微镜 (SEM) 图像,图7b是在对根据本发明的实施例的纳米纤维进行金属蒸镀前刻、在紫外线处理后的扫描电子显微镜 (SEM) 图像。参照图7a及图7b,在金属蒸镀前刻进行紫外线处理,则可确认金属是否被均匀地蒸镀在纳米纤维上。

[0092] 图8是根据本发明的实施例制造的透明电极的照片,图9是显示根据本发明的实施例制造的透明电极的根据波长带的透光度的图。参照图8及图9,可确认根据本发明的实施例制造的透明电极在全体波长带均一地看到接近于90%的透明度。

[0093] 图10是显示根据本发明的比较例及实施例制造的透明电极的薄膜电阻的图,图11是显示根据本发明的实施例的根据透明电极的金属层厚度的透光度的图。参照图10及图11可知,尽管蒸镀的金属层的厚度增加而薄膜电阻降低,但透光度却无大的差异。

[0094] 如上所述,尽管通过有限的实施例和图对本发明进行了说明,但本发明不限于所述的实施例,本发明所属领域的普通技术人员能根据这样的记载进行多样的修正及变形。所以,本发明的范围不受所说明的实施例限定,而是由后述的专利权利要求书及专利权利要求书的等同技术方案定义。

[0095] **【符号的说明】**

[0096] 210:基板

[0097] 220:高分子物质

[0098] 230:高分子纤维

[0099] 240:金属层

[0100] 250:纳米纤维

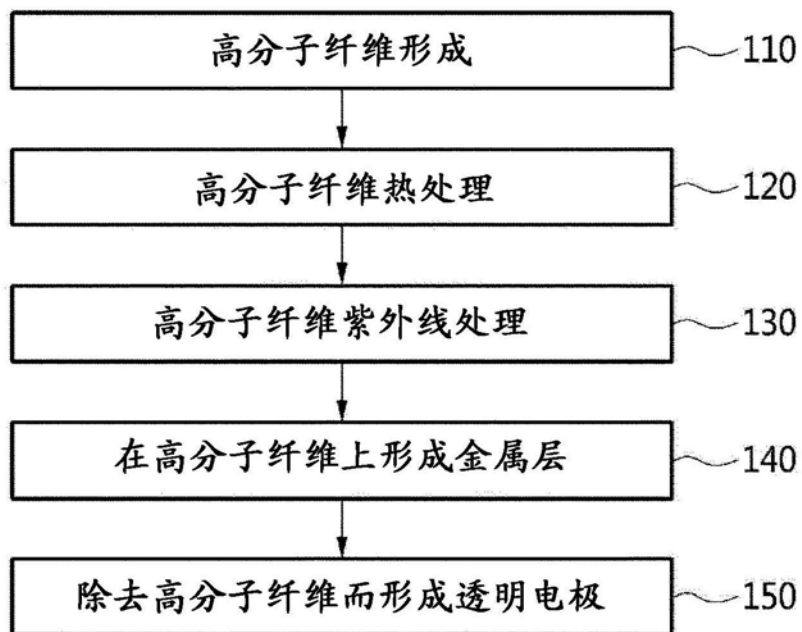


图1

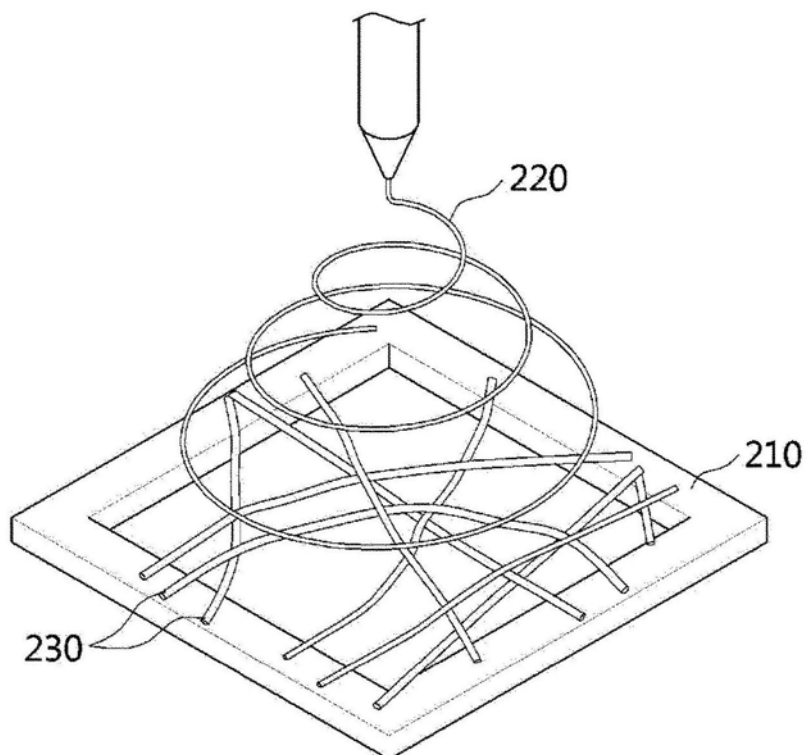


图2

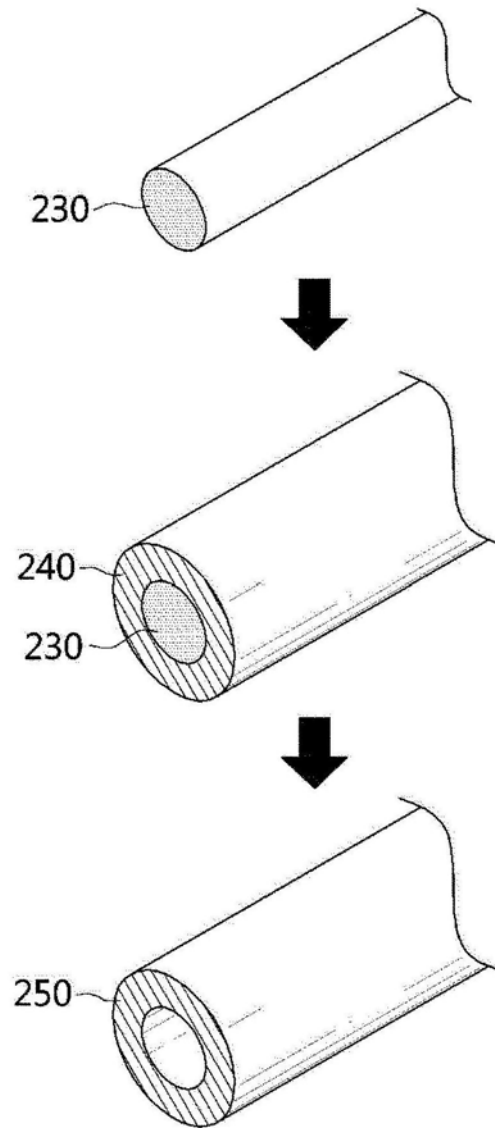


图3

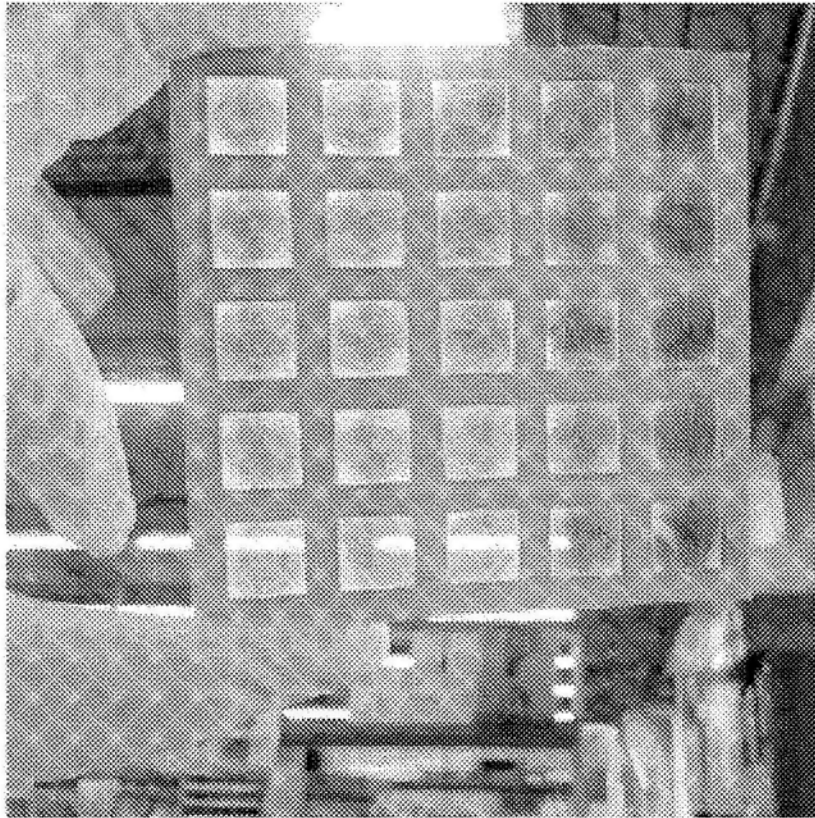


图4a

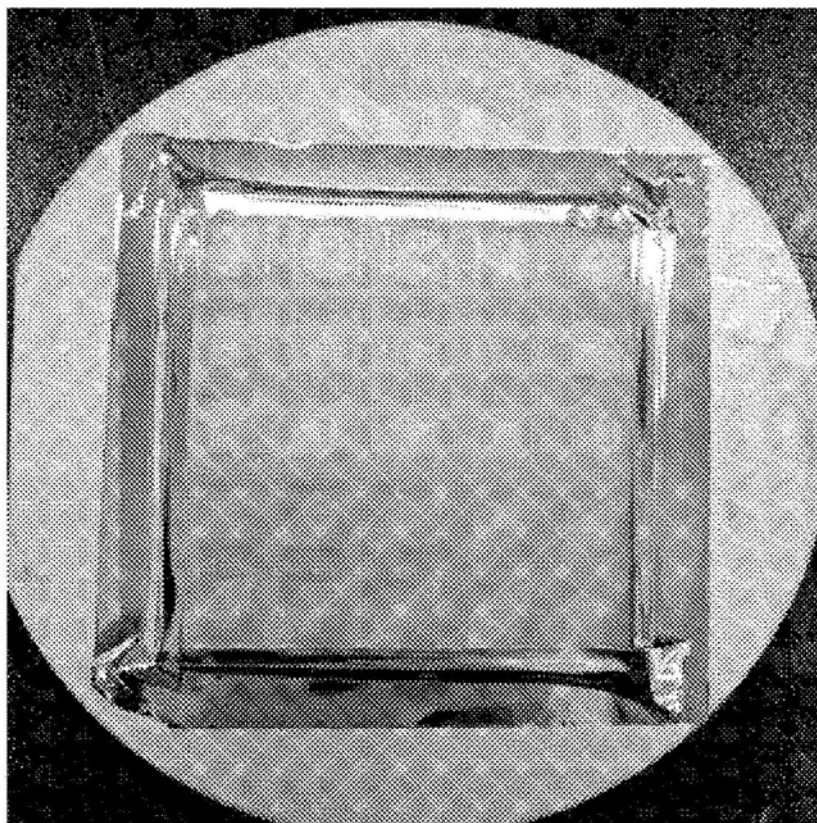


图4b

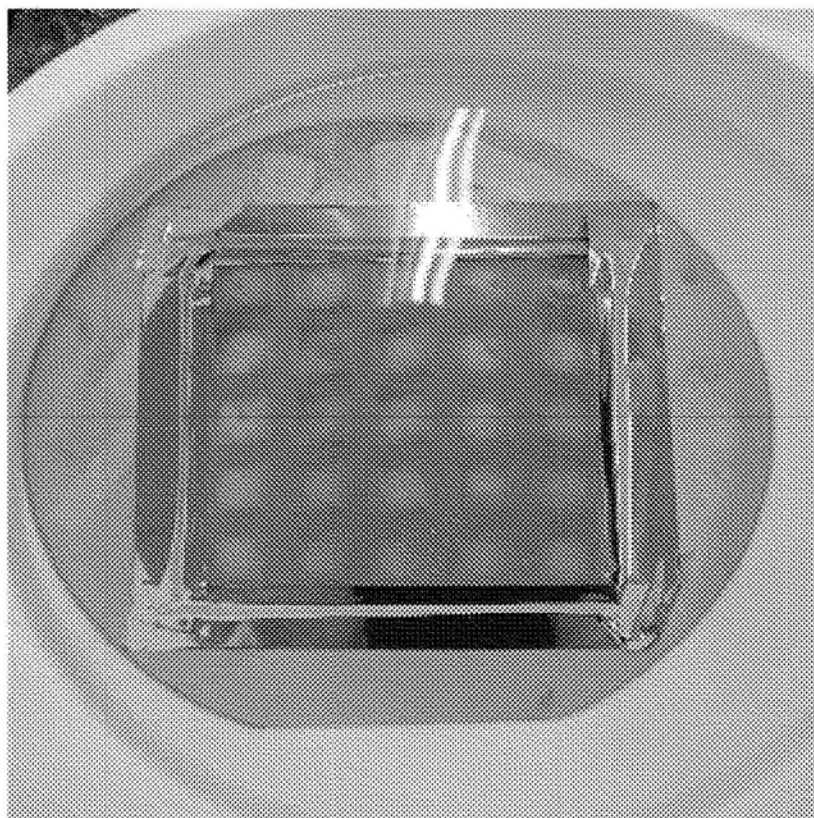


图4c

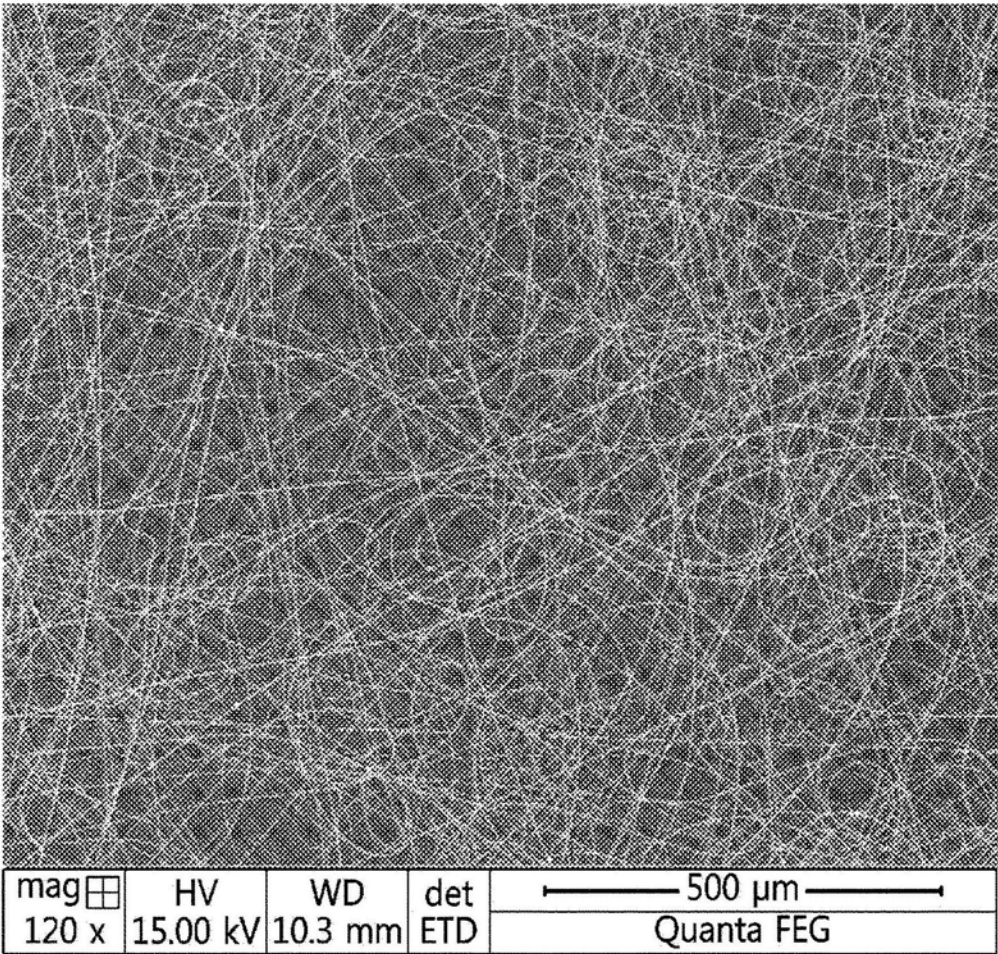


图5a

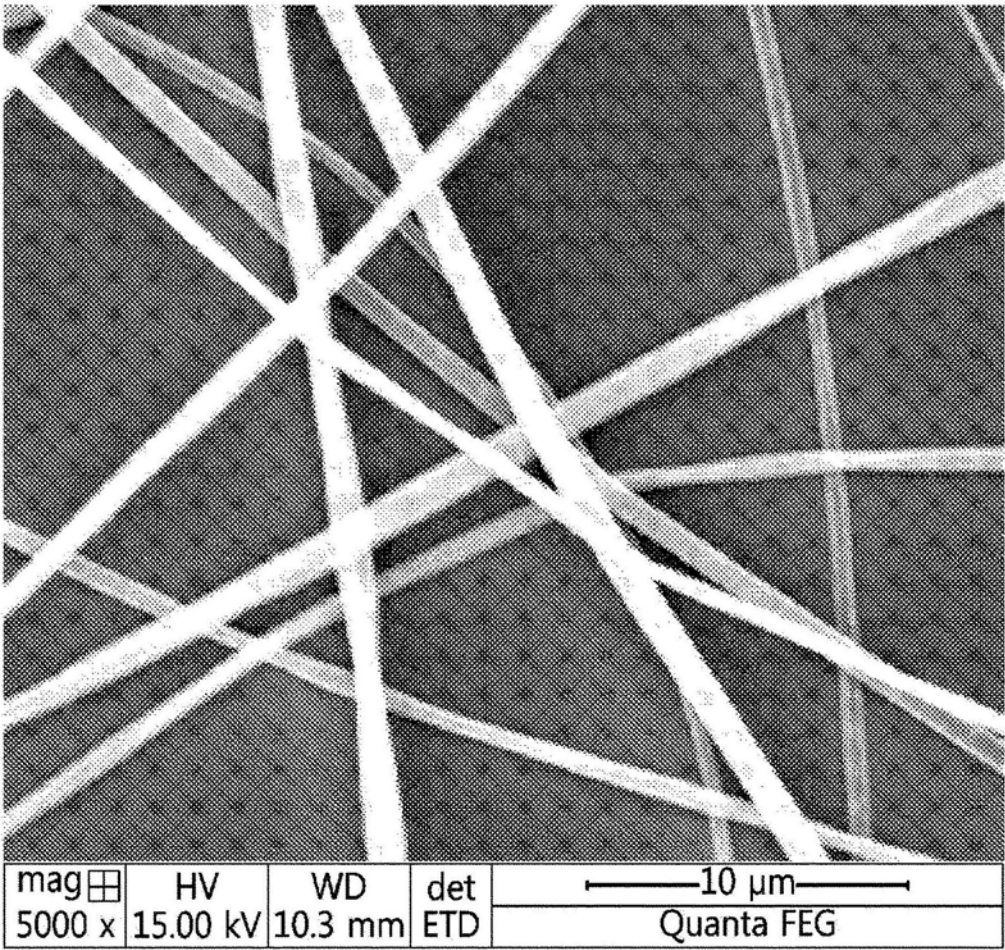


图5b

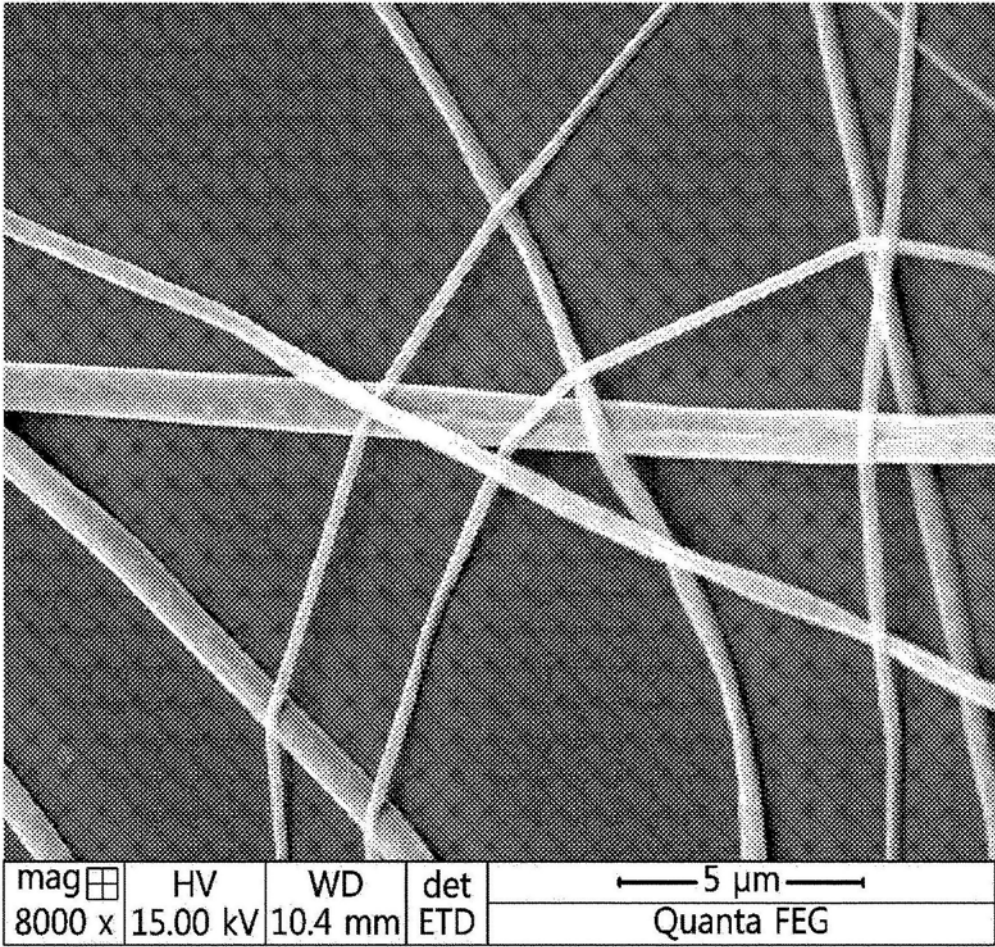


图6a

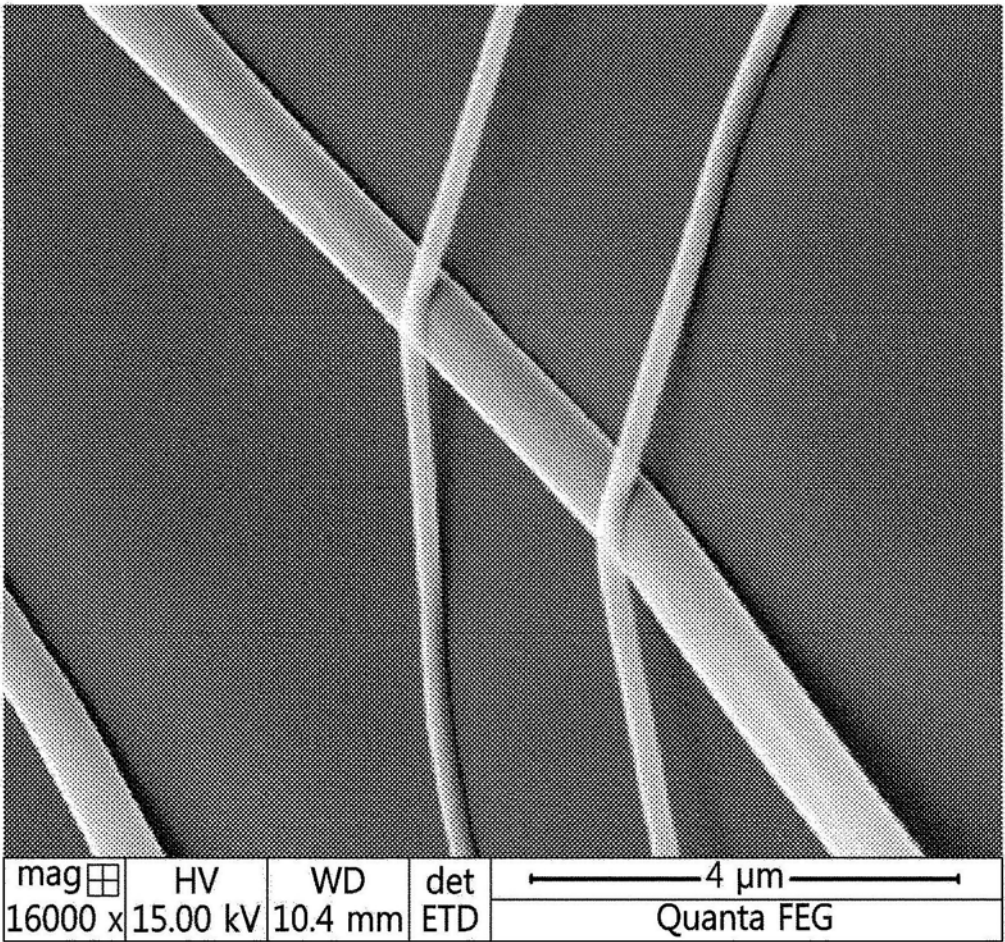


图6b

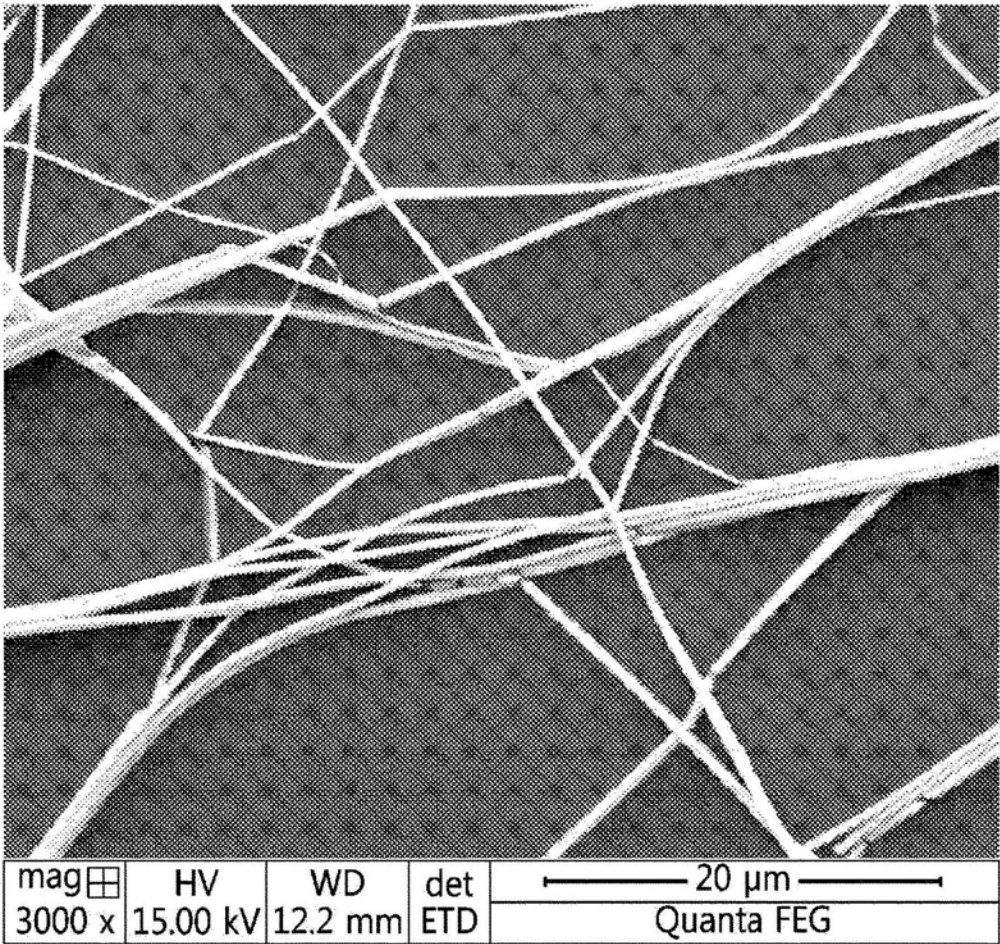


图7a

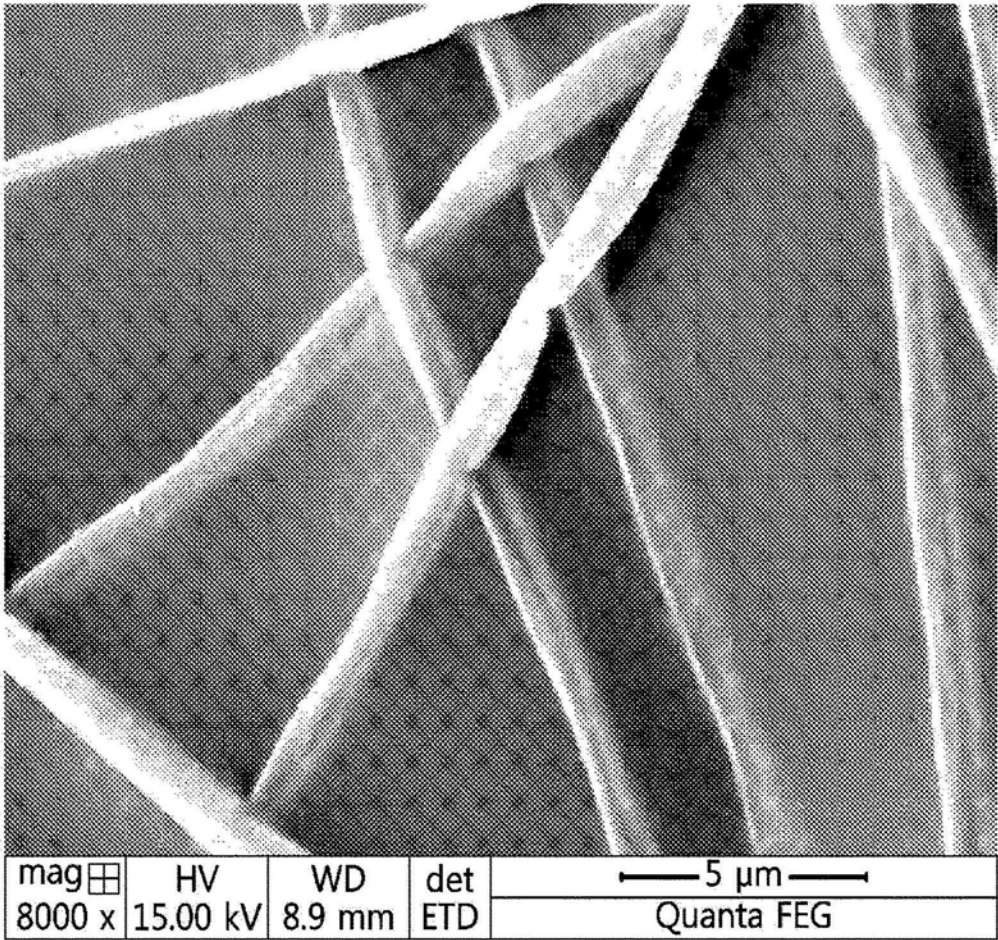


图7b



图8

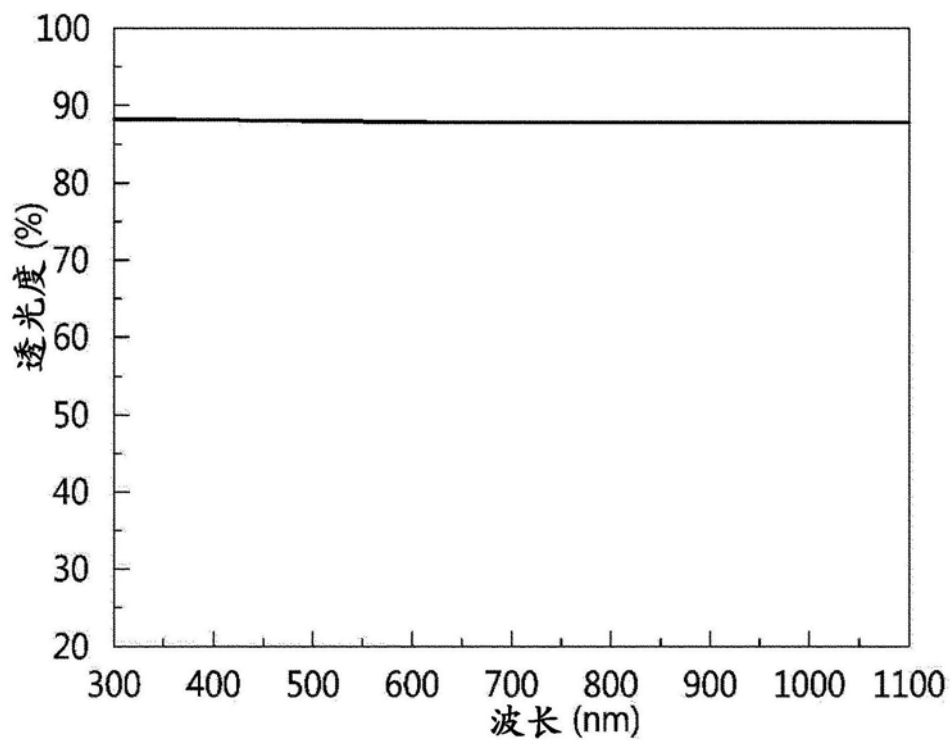


图9

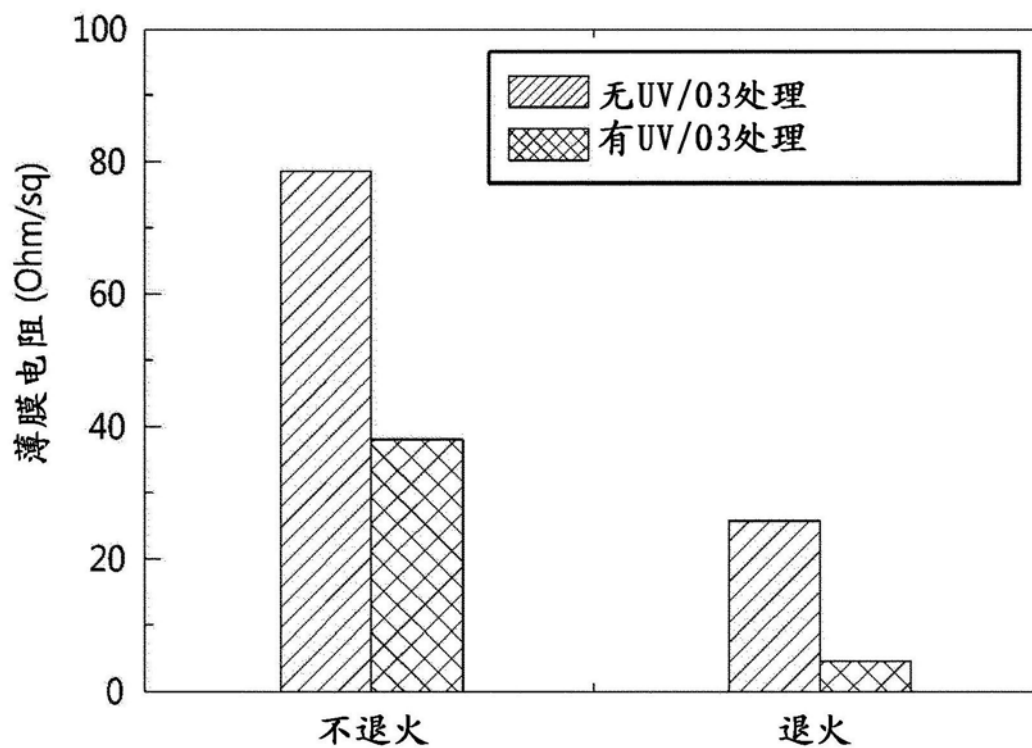


图10

【도 11】

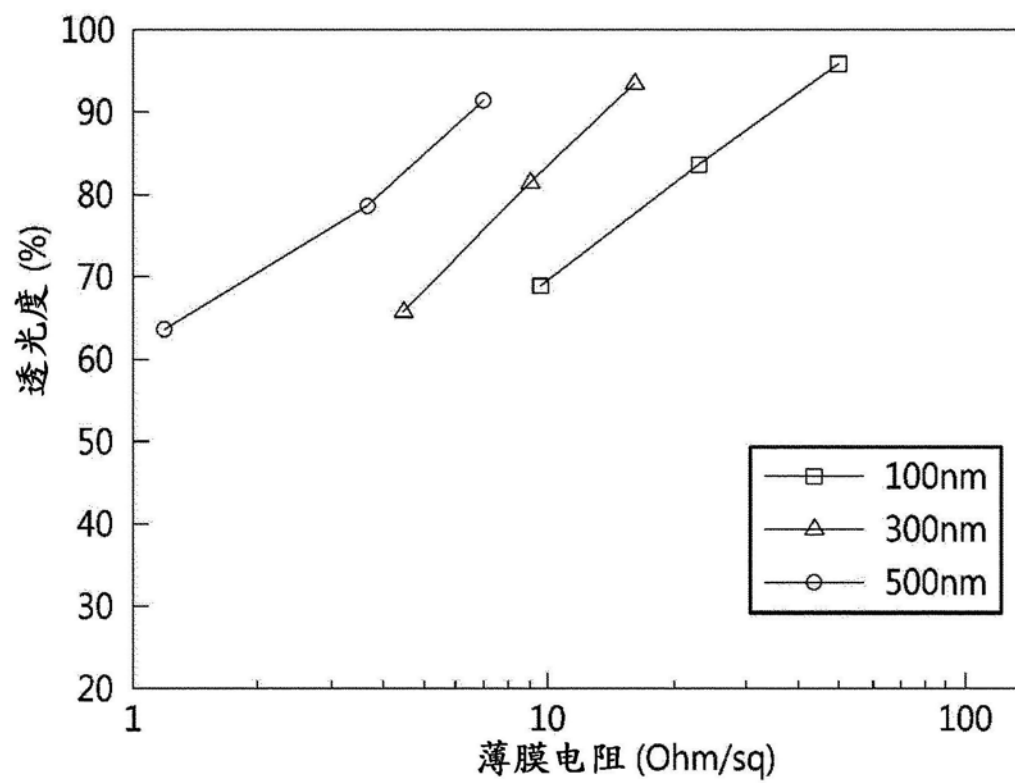


图11