

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2008-525670

(P2008-525670A)

(43) 公表日 平成20年7月17日(2008.7.17)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
DO1D 5/04	(2006.01)	DO1D	5/04	4LO45
DO1D 5/08	(2006.01)	DO1D	5/08	D 4LO47
DO4H 1/72	(2006.01)	DO4H	1/72	C

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2007-549629 (P2007-549629)  
 (86) (22) 出願日 平成17年12月27日 (2005.12.27)  
 (85) 翻訳文提出日 平成19年8月24日 (2007.8.24)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2005/047396  
 (87) 国際公開番号 W02006/071977  
 (87) 国際公開日 平成18年7月6日 (2006.7.6)  
 (31) 優先権主張番号 11/023,067  
 (32) 優先日 平成16年12月27日 (2004.12.27)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

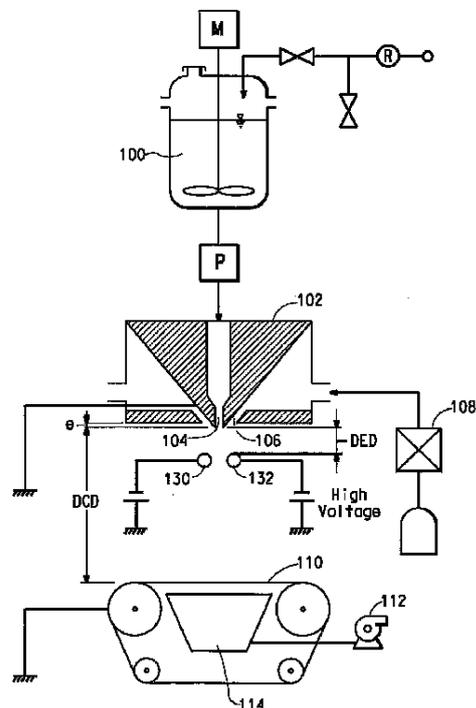
(71) 出願人 390023674  
 イー・アイ・デュポン・ドウ・ヌムール・  
 アンド・カンパニー  
 E. I. DU PONT DE NEMO  
 URS AND COMPANY  
 アメリカ合衆国、デラウェア州、ウイルミ  
 ントン、マーケット・ストリート 100  
 7  
 (74) 代理人 110000741  
 特許業務法人小田島特許事務所  
 (74) 代理人 100060782  
 弁理士 小田島 平吉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気ブローイング・ウェブ形成方法

(57) 【要約】

ポリマー流れが前進ガス流れによって紡糸口金の紡糸ノズルから出され、電極を通過し、生じたナノファイバーウェブがコレクター上に集められる改良された電気ブローイング方法がナノファイバーの繊維ウェブを形成するために提供される。本方法は、ポリマーが紡糸ノズルから出るときにポリマー流れに電荷を与えるのに十分な強度の電場が紡糸口金と電極との間に発生するように高電圧を電極にかけ、紡糸口金を接地することを含む。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

( a ) 電氣的に帯電したポリマー流れを紡糸口金の紡糸ノズルから出す工程と、  
 ( b ) ポリマー流れを電圧がかけられている電極の近くに通す工程であって、ポリマー流れが紡糸ノズルから出るときにポリマー流れに前記電荷を与えるのに十分な強度の電場が紡糸口金と電極との間に発生するように、紡糸口金が実質的に接地されている工程と、  
 ( c ) 帯電したポリマー流れから形成されたナノファイバーを繊維ウェブとしてコレクター上に集める工程と  
 を含んでなる繊維ウェブを形成するための電気ブローイング方法。

## 【請求項 2】

ポリマー流れがポリマー溶液の流れである請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 3】

ポリマー流れが溶融ポリマーの流れである請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 4】

ポリマー流れが導電性である請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 5】

コレクターが実質的に接地され、第 2 電場がコレクターと電極との間に発生し、電極とコレクターとの間の電位差が、紡糸口金と電極との間の電位差より小さい、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 6】

紡糸口金と電極との間の電圧差が約 1 ~ 約 1 0 0 k V の範囲にある請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 7】

紡糸口金と電極との間の電圧差が約 2 ~ 約 5 0 k V の範囲にある請求項 6 に記載の方法。

## 【請求項 8】

ポリマー流れが負に帯電している請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 9】

ポリマー流れが正に帯電している請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 1 0】

ポリマー流れが、約 0 . 1 c c / 分 ~ 約 1 5 c c / 分の範囲の穴当たり処理量で紡糸ノズルを出る請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 1 1】

電極が紡糸ノズルの出口から約 0 . 0 1 c m ~ 約 1 0 0 c m の距離に配置される請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 1 2】

紡糸口金の入口側に連結されたポリマー供給容器であって、ここで少なくとも 1 つの紡糸ノズルを通過して前記紡糸口金を出るポリマー流路がその中に配置されている、容器と、前記紡糸ノズルに隣接して出口を配置されそして該ノズルの方へ向けられた前進ガスノズルであって、前記紡糸ノズルは、前記ガスノズルの出口を越えて延在している、前進ガスノズルと、

前記ガスノズルの下流に、しかしガスフローノズルの方向によって定められるガス流路の外側に配置された少なくとも 1 つの電極と、

前記紡糸ノズルの下流に配置された繊維コレクターと

を含んでなる繊維紡糸装置であって、

前記紡糸口金、前記電極および前記繊維コレクターのそれぞれが、ある電位に個別に帯電し得るように、高電圧供給源を含有する回路に電氣的に接続されている装置。

## 【請求項 1 3】

前記ポリマー供給容器がポリマー溶液のための貯蔵タンクである請求項 1 2 に記載の繊維紡糸装置。

10

20

30

40

50

## 【請求項 14】

前記ポリマー供給容器がポリマー溶融体のための溶融押出機である請求項 12 に記載の繊維紡糸装置。

## 【請求項 15】

前記ガスノズルが前記紡糸ノズルを取り囲む円周のロットである請求項 12 に記載の繊維紡糸装置。

## 【請求項 16】

前記紡糸口金が尖った先端を有するビーム (beam) であり、前記ポリマー流路が前記尖った先端で前記紡糸口金を出る前記紡糸ノズルを形成する直線配列の毛細管を含んでなり、前記前進ガスノズルが前記尖った先端と前記尖った先端の両側に配置された長く延びたナイフエッジとの間に形成された、前記直線配列の長さに沿って延在するロットであり、そして、前記電極が前記紡糸口金の長さ延在する 2 つの棒を含んでなる請求項 12 に記載の繊維紡糸装置。

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ポリマー流れが紡糸ノズルを通してポリマーに電荷を与えるのに十分な強度の電場中へ紡糸され、そして前進 (forwarding) ガス流れがポリマーを紡糸ノズルから離れて運ぶのに役立つ繊維ウェブの形成方法に関する。

## 【背景技術】

20

## 【0002】

特許文献 1 はナノファイバーウェブを製造するための装置および方法を開示している。該方法は、ポリマー溶液が紡糸ノズルを出るときにそれを前進ガス流れの中に包むために圧縮ガスが使用されながら、高電圧がかけられている紡糸ノズルにポリマー溶液を供給する工程と、生じたナノファイバーウェブを接地された吸引コレクター上に集める工程とを含んでなる。

## 【0003】

特許文献 1 に開示されている方法には、特に該方法が商業的規模で実施される場合に特に、幾つかの欠点がある。一つには、紡糸ノズル、およびノズルがその構成要素である紡糸口金および紡糸パックならびに関連する上流の溶液装備のすべてが紡糸プロセスの間ずっと高電圧に維持されなければならない。ポリマー溶液は導電性であるので、ポリマー溶液と接触した装備のすべてが高圧にされ、そしてポリマー溶液ポンプを駆動するモーターおよびギアボックスがポンプから電気絶縁されていない場合、ポリマー溶液に電荷を与えるために必要とされる電場を生み出すには不十分なレベルまでパックの電位を下げる短絡が生み出されるであろう。

30

## 【0004】

先行技術プロセスの別の欠点は、プロセス溶液および/または溶媒供給がそれをプロセスの高電圧から隔離するために物理的に遮断されなければならないことである。さもなければ、溶液および/または溶媒供給システムはパックを完全に接地し、そしてポリマー溶液に電荷を与えるために必要とされる高い電場をなくすであろう。

40

## 【0005】

さらに、帯電ポリマー溶液と接触した装備のすべてが適切で安全な運転のために電気絶縁されなければならない。この絶縁要件は、これが制御装置ならびに圧力計および温度計などの機器だけでなく、紡糸パック、移送ライン、計量供給ポンプ、溶液貯蔵タンク、ポンプなどの大きな装備を含むので満たすのが極めて困難である。さらなる厄介な問題は、地面に対して高電圧で作動し得る計装およびプロセス変数情報伝達システムをデザインすることが面倒であることである。さらに、高電圧に保持されるすべての露出した鋭角またはコーナーは丸くされなければならない、さもなければそれらは、放電するかもしれない強烈な電場をそれらのポイントで生み出すであろう。鋭角/コーナーの潜在的な源には、ボルト、山形鋼などが含まれる。さらに、高電圧は、進行中の製造プロセスを支えて日常メ

50

メンテナンスを帯電装置に提供する人を危険にさらす。処理中のポリマー溶液および溶媒はしばしば引火性であり、高電圧の存在によって悪化させられるさらなる潜在的な危険性を生み出す。

【0006】

先行技術の別の欠点は極めて高い電圧を用いる必要性である。ポリマーに電荷を与えるために、十分な強度の電場が必要とされる。紡糸ノズルとコレクターとの間に含まれる距離のために、高電圧が電場を維持するために用いられる。本発明の目的は、用いられる電圧を下げることである。

【0007】

先行技術のさらに別の欠点は、紡糸ノズル - コレクター距離と用いられる電圧とのカップリングである。先行技術プロセスの運転中に、紡糸ノズル - コレクターの距離（またはダイ - コレクター距離、「DCD」）を変えることが望ましいかもしれない。しかしながら、当該距離を変えることによって、紡糸ノズルとコレクターとの間に発生する電場が変化する。これは、同じ電場を維持するために電圧を変えることを要求する。従って、本発明の別の目的は、紡糸ノズル - コレクター距離を電場から切り離すことである。

【0008】

【特許文献1】PCT公開国際公開第03/080905A号パンフレット

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0009】

第1実施形態では、本発明は、電氣的に帯電したポリマー流れを紡糸口金の紡糸ノズルから出す工程と、ポリマー流れを電圧がかかけられている電極の近くに通す工程であって、ポリマー流れが紡糸ノズルから出るときにポリマー流れに前記電荷を与えるのに十分な強度の電場が紡糸口金と電極との間に発生するように、紡糸口金が実質的に接地されている工程と、帯電したポリマー流れから形成されたナノファイバーを繊維ウェブとしてコレクター上に集める工程とを含んでなる繊維ウェブを形成するための電気ブローイング方法に関する。

【0010】

本発明の第2実施形態は、紡糸口金の入口側に連結されたポリマー供給容器であって、ここで少なくとも1つの紡糸ノズルを通して前記紡糸口金を出るポリマー流路がその中に配置されている、容器と、前記紡糸ノズルに隣接して出口を配置されそして該ノズルの方へ向けられた前進ガスノズルであって、前記紡糸ノズルは、前記ガスノズルの出口を越えて延在している、前進ガスノズルと、前記ガスノズルの下流に、しかしガスフローノズルの方向によって定められるガス流路の外側に配置された少なくとも1つの電極と、前記紡糸ノズルの下流に配置された繊維コレクターとを含んでなる繊維紡糸装置であって、前記紡糸口金、前記電極および前記繊維コレクターのそれぞれが、ある電位に個別に帯電し得るように、高電圧供給源を含有する回路に電氣的に接続されている装置である。

【0011】

定義

用語「電気ブローイング」および「電気ブロー紡糸」は本明細書では同義的に、前進ガス流れがコレクターの方へ一般に向けられ、そのガス流れ中へポリマー流れが紡糸ノズルから注入され、それによってコレクター上に集められる繊維ウェブを形成する繊維ウェブの形成方法であって、電圧差が紡糸ノズルと電極との間に維持され、そして該電圧差が紡糸ノズルからポリマーが出るときにポリマー流れに電荷を与えるのに十分な強度のものである方法を意味する。

【0012】

用語「ナノファイバー」は、1,000ナノメートル未満の直径を有する繊維を意味する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

ここで、その例が添付の図面に例示される、本発明の現在好ましい実施形態について詳細に言及する。図面の全体にわたって、類似の参照文字は類似の要素を示すために用いられる。

【0014】

繊維ウェブを形成するための電気ブローイング方法および装置は、それらの内容が参照により本明細書によって援用される、2003年11月19日出願の米国特許出願第10/477,882号明細書に対応する、PCT公開国際公開第03/080905A号パンフレット(図1)に開示されている。この方法には、上に既に記載されたような、幾つかの欠点がある。

【0015】

本発明の方法で、本発明の一実施形態に従った図2について言及すると、ポリマーおよび溶媒を含んでなるポリマー流れ、またはポリマー溶融体は貯蔵タンクから、またはポリマー溶融体のケースでは押出機100から、それを通してポリマー流れが放出される紡糸口金102に置かれた紡糸ノズル104(また「ダイ」とも呼ばれる)へ供給される。ポリマー流れは、それが紡糸口金102から放出されるときに紡糸口金102と電極130および132との間に発生した電場を通過する。ガス温度調節機108中で場合により加熱されてもまたは冷却されてもよい圧縮ガスは、紡糸ノズル104に隣接してまたはその周辺に配置されたガスノズル106から出される。ガスは、新たに出されたポリマー流れを前に進める、そして繊維ウェブの形成に役立つ前進ガス流れ中で、ポリマー流れフローの方向に一般に向けられる。

【0016】

理論に拘束されることを望まないが、前進ガス流れは出されたポリマー流れからの繊維の延伸の初期段階で前進力の大部分を提供し、そしてポリマー溶液のケースでは、質量境界層を個々の繊維表面に沿って一斉に剥ぎ取り、それによって繊維ウェブの形成中にポリマー溶液からの溶媒のガスの形態での拡散速度を大きく増加させると考えられる。

【0017】

あるポイントでは、ポリマー流れ周りの局所的電場は、電気力がポリマー流れからの個々の繊維を最終的には数百ナノメートル以下で測定される直径まで延伸する有力な延伸力になるのに十分な強度のものである。

【0018】

「ダイ先端」とも呼ばれる、紡糸ノズル104の先端の尖ったジオメトリーは、ポリマー流れに与えられるべき電荷をもたらす強烈な電場を、先端を取り囲む三次元空間に生み出すと考えられる。紡糸ノズルは、任意の所望の断面形状の毛細管の形態に、または直線配列のかかる毛細管の形態にあってもよい。ダイ先端が直線毛細管配列の紡糸ノズルを含有する尖ったビーム(beam)である実施形態では、前進ガス流れは紡糸口金102の各サイド上のガスノズル106から出される。ガスノズル106は、長く延びたナイフエッジ、直線毛細管配列の長さに沿った、紡糸口金102の各サイド上のものと、紡糸口金102との間に形成されたスロットの形態にある。あるいはまた、ダイ先端が単一毛細管の形態にある実施形態では、ガスノズル106は、紡糸口金102を取り囲む円周スロットの形態にあってもよい。ガスノズル106は、一般にポリマー流れフローの方向に、紡糸ノズルの方へ向けられる。尖ったダイ先端、およびそれ故紡糸ノズルは、それが紡糸口金の末端およびガスノズルを越えて距離「e」だけ延在するように配置される(図2)。ポリマー流れ上の電荷と組み合わせられた電場は、その中に形成された繊維およびフィブリルに作用する拡散力を提供し、より良く分散されるべきウェブをもたらす、そしてコレクターの収集面上にレイダウンされた非常に一様なウェブを提供すると考えられる。

【0019】

有利には、ポリマー溶液は導電性である。本発明での使用のためのポリマーの例には、ポリイミド、ナイロン、ポリアラミド、ポリベンゾイミダゾール、ポリエーテルイミド、ポリアクリロニトリル、PET(ポリエチレンテレフタレート)、ポリプロピレン、ポリアニリン、ポリエチレンオキシド、PEN(ポリエチレンナフタレート)、PBT(ポリ

10

20

30

40

50

ブチレンテレフタレート)、SBR(スチレンブタジエンゴム)、ポリスチレン、PVC(ポリ塩化ビニル)、ポリビニルアルコール、PVDF(ポリフッ化ビニリデン)、ポリビニルブチレンおよびそれらのコポリマーまたは誘導化合物が挙げられる。ポリマー溶液は、ポリマーを溶解させるのに好適な溶媒を選択することによって調製される。ポリマー溶液は、関連ポリマーと相溶性の任意の樹脂、可塑剤、紫外線安定剤、架橋剤、硬化剤、反応開始剤、電氣的ドーパントなどをはじめとする添加剤と混合することができる。従来の電気紡糸法での使用に好適であることが知られる任意のポリマー溶液が、本発明の方法に使用されてもよい。

#### 【0020】

本発明の別の実施形態では、紡糸パックに供給され、そして紡糸口金のノズルを通して放出されるポリマー流れはポリマー溶融体である。溶融電気紡糸法での使用に好適であることが知られる任意のポリマーが、ポリマー溶融体の形態で本方法に使用されてもよい。

10

#### 【0021】

本方法での使用に好適なポリマー溶融体およびポリマー-溶媒組み合わせは、参照により本明細書に援用される、Z.M.ファング(Huang)ら著、「複合材料科学および技術(Composites Science and Technology)」、第63巻(2003年)、2226-2230ページに開示されている。

#### 【0022】

有利には、ポリマー放出圧力は約 $0.01 \text{ kg/cm}^2$  ~ 約 $200 \text{ kg/cm}^2$ の範囲に、より有利には約 $0.1 \text{ kg/cm}^2$  ~ 約 $20 \text{ kg/cm}^2$ の範囲にあり、穴当たりのポリマー流れ処理量は約 $0.1 \text{ cc/分}$  ~ 約 $15 \text{ cc/分}$ の範囲にある。

20

#### 【0023】

ガスノズル106から出される圧縮ガスの速度は、有利には約 $10 \sim 20,000 \text{ m/分}$ 、より有利には約 $100 \sim 3,000 \text{ m/分}$ である。

#### 【0024】

ポリマー流れが紡糸ノズル104を出た後に、それは図2に示されるように、電極130および132の近くを通る。これらの電極は、リング形状電極として、または棒として別々にされたままで、1装置へ組み合わせることができる。リング形状電極は1つもしくはそれ以上の紡糸ノズルのために用いることができるが、紡糸ビームおよび/または毛細管配列の全体長さを実質的に延在する棒電極は、直線配列の紡糸ノズルを含有するビームのために用いることができる。電極は、前進ガスまたはポリマー流れのフローを妨げないように、ガスノズルによって定められるガス流路の外側に配置される。紡糸ノズルと電極との間の距離(「ダイ-電極距離」または「DED」とも呼ばれる)は、約 $0.01 \sim 100 \text{ cm}$ の範囲、より有利には約 $0.1 \sim 25 \text{ cm}$ の範囲にある。電極はまた、距離「e」内で、紡糸ノズルと紡糸口金との間に置くこともでき(図2)、ここで、紡糸ノズルからコレクターまでの距離は電極からコレクターまでの距離より少ない。しかしながら、この実施形態は、電極が紡糸ノズルの下流に置かれた実施形態より有効でない電場を提供する。

30

#### 【0025】

本発明の方法は、紡糸口金、ならびにすべての他の上流装備を含む紡糸パックを、上記のような、高電圧に維持する必要性をなくす。電極に電圧をかけることによって、パックおよび紡糸口金は接地されてもまたは実質的に接地されてもよい。「実質的に接地される」とは、紡糸口金が優先的に低電圧レベル、すなわち、約 $-100 \text{ V} \sim 100 \text{ V}$ に保持されてもよいことを意味する。しかしながら、電極が紡糸口金と電極との間に所望の電圧差を維持する電圧を有するという条件で紡糸口金がかなりの電圧を持ち得ることもまた理解される。この電圧差は、大地電位に対して正のまたは負の極性を有することができる。一実施形態では、紡糸口金および電極は同じ、しかし異なる極性の電圧を有することができる。紡糸口金と電極との間の電圧差は約 $1 \sim 100 \text{ kV}$ の範囲に、さらに約 $2 \sim 50 \text{ kV}$ の範囲、そして約 $2 \sim 30 \text{ kV}$ ほど低くさえある。

40

#### 【0026】

50

製造された繊維ウェブを集めるためのコレクターは紡糸口金102の下方にある距離で置かれる。図2で、コレクターは、繊維ウェブがその上へ集められる移動ベルト110を含んでなり、本方法によって形成された繊維ウェブがその上に沈積する、前記移動ベルト上を移動する多孔性繊維スクリーンを含むことができる。ベルト110は有利には、ブロワー112の入口から真空チャンバー114を通してベルトの真下から真空に引くことができるように金属スクリーンなどの多孔性材料から製造される。本発明のこの実施形態では、収集ベルトは実質的に接地されている。収集ベルトが実質的に接地されている実施形態では、電極とコレクターとの間の電位差が、紡糸口金と電極との間の電位差より小さいように、第2の電場がコレクターと電極との間に生み出される。ナノファイバーの集められた繊維ウェブは、示されていない巻取ロールに送られる。

10

## 【0027】

紡糸口金と収集面との間の距離（「ダイ-コレクター距離」または「DCD」とも呼ばれる；図2に例示される）は、約1～約200cmの範囲に、より有利には約10～約50cmの範囲にあることが分かった。

## 【0028】

紡糸ノズルと収集面との間の距離が紡糸口金と収集面との間の距離より少ないように、紡糸ノズルの先端またはダイ先端が距離eだけ紡糸口金から突き出ているときに（図2）、より一様な電場が生じることがさらに分かった。理論に拘束されることを望まないが、これは、突き出した紡糸ノズルが電場を集中させる鋭いエッジまたはポイントを空間中に定めるためであると考えられる。

20

## 【実施例】

## 【0029】

## 実施例1

シグマ-アルドリッチ、ミズーリ州セントルイス（Sigma-Aldrich, St Louis, MO）から入手可能な、ポリ（エチレンオキッド）（PEO）、粘度平均分子量（M<sub>v</sub>）約300,000を脱イオン水に溶解させて10重量%PEO溶液を調製した。溶液電気伝導率は、VWRサイエンティフィック・プロダクツ（VWRインターナショナル社、ペンシルバニア州ウェスト・チェスター）（VWR Scientific Products (VWR International, Inc., West Chester, PA)）から入手可能なVWRデジタル導電率計を用いて47マイクロジーメンズ/cmであると測定された。溶液を、同心の前進空気ジェット中、26ゲージの尖っていない注射針を含んでなる単一オリフィス電気ブローイング装置で紡糸した。針先端は、紡糸パック本体の導電性面の下方に2.5mm突き出していた。紡糸パック本体および紡糸オリフィスを、電流計を通して電氣的に接地し、PEO溶液を高電圧に帯電させたリング形状電極を通して導いた。プロセス条件を下の表に示す。

30

## 【0030】

本方法によって形成されたPEO繊維を接地された導電性表面上に集め、走査電子顕微鏡下に調べた。繊維径は約91～約730ナノメートルの範囲であった。平均繊維径は視覚的に約300ナノメートルであると推定された。

## 【0031】

## 実施例2

より小さい内径の電極で、電極をダイ先端のより近くに置き、そしてより低い電圧を電極にかけたことを除いて実施例1の手順に従った。プロセス条件を下の表に示す。繊維径は、平均繊維径が約400ナノメートルであると推定されて、約230～約880ナノメートルの範囲にあると測定された。

40

## 【0032】

実施例2から製造された繊維は実施例1から製造されたそれらの繊維にサイズが類似していた。実施例2の手順は、電極内径を減らすこと、およびDEDを減らすことによって、電極への印可電圧を減らすことができ、それでもやはり実施例1に類似したサイズの繊維を生み出すことを示す。

50

## 【 0 0 3 3 】

## 実施例 3

電極に関してわずかにより高い電圧を使った以外は実施例 2 の手順を繰り返した。プロセス条件を下の表に示す。繊維径は、平均が約 2 9 0 ナノメートルであると推定されて、約 1 8 0 ~ 約 3 5 0 ナノメートルの範囲にあると測定された。

## 【 0 0 3 4 】

実施例 3 から製造された繊維は、実施例 1 および 2 から製造されたそれらの繊維にサイズが類似していた。

## 【 0 0 3 5 】

## 【表 1】

10

表

紡糸条件	実施例 1	実施例 2	実施例 3
処理量 (mL/分)	0.5	0.5	0.5
容量空気流 (L/分)	24.5	24.5	24.5
空気流速 (m/秒)	12	12	12
電極内径 (mm)	28.2	22.9	22.9
ダイ～電極距離 (mm)	25.4	12.7	12.7
極性	負	負	負
電圧(kV)	30	14	16
ダイ～コレクター距離 (cm)	30	30	30

20

## 【 0 0 3 6 】

## 比較例

PCT 公開国際公開第 0 3 / 0 8 0 9 0 5 A 号パンフレットに従った手順に従った。本手順は、電極が全く存在しない 0 . 1 メートル紡糸パックを含んだ。- 6 0 k V の高電圧を紡糸口金にかけ、コレクターを接地した。

## 【 0 0 3 7 】

ギ酸 (ケミラ・インダストリアル・ケミカルズ、フィンランド国ヘルシンキ ( K e m i r a I n d u s t r i a l C h e m i c a l s , H e l s i n k i , F i n l a n d ) から入手した) 中のナイロン 6 ( バスフ・コーポレーション、ニュージャージー州マウント・オリブ ( B A S F C o r p o r a t i o n , M o u n t O l i v e , N J ) から入手したタイプ BS 4 0 0 N ) の 2 2 重量 % 溶液を、1 . 5 c c / 穴の処理速度での 1 1 紡糸ノズルを有する、1 0 0 m m 幅の紡糸口金を通して電気ブローした。前進空気流れを、4 s c f m ( 2 リットル毎秒 ) の流量で空気ノズルを通して導入した。空気を約 7 0 に加熱した。紡糸口金からコレクターの上面までの距離は約 3 0 0 m m であった。本方法を約 1 分間ランさせた。

30

## 【 0 0 3 8 】

集められた生成物からの 1 9 の繊維を繊維径について測定した。平均繊維サイズは、8 5 の標準偏差で 3 9 0 n m であった。

40

## 【 0 0 3 9 】

実施例 1 ~ 3 は、本発明に従って配置し、そして帯電させた電極の使用が類似した繊維径のナノファイバーを製造するのに先行技術の方法より少ない電圧を必要とすることを実証する。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 4 0 】

【図 1】先行技術電気ブローイング装置の図である。

【図 2】本発明によるプロセスおよび装置の略図である。

【 図 1 】

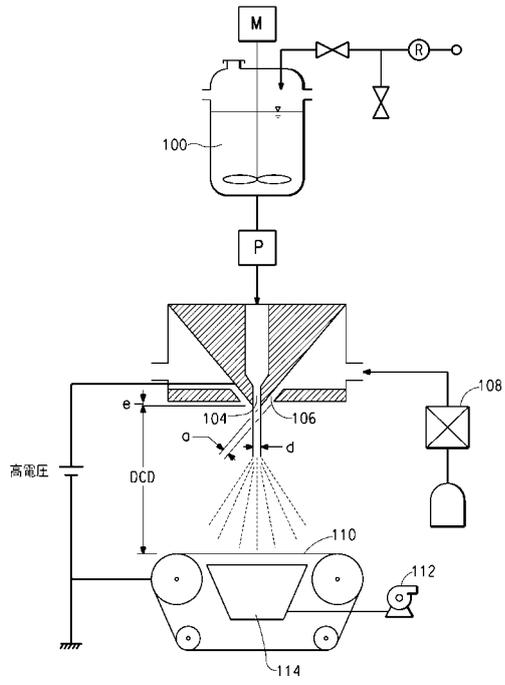


図 1

【 図 2 】

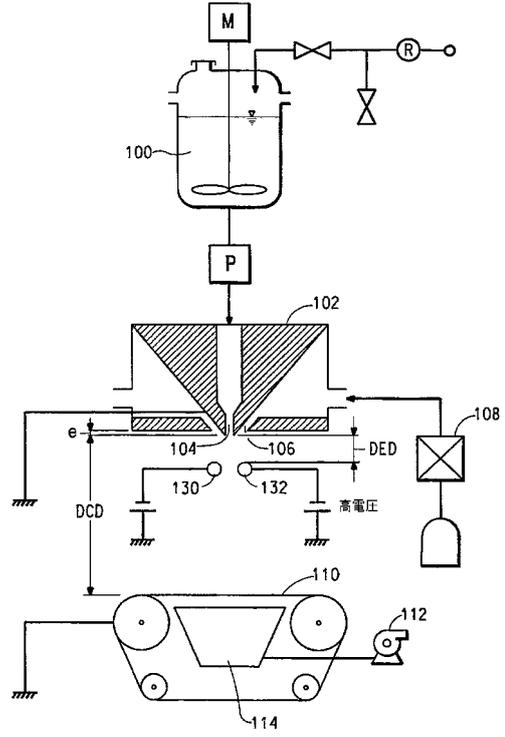


図 2

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		national application No S2005/047396
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. D01D5/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) D01D		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 03/080905 A (NANO TECHNICS CO., LTD; KIM, YONG, MIN; SUNG, YOUNG, BIN; JANG, RAI, S) 2 October 2003 (2003-10-02) cited in the application claims; figures	1-16
A	US 2002/117770 A1 (HAYNES BRYAN DAVID ET AL) 29 August 2002 (2002-08-29) paragraphs [0033] - [0035]; figure 1	1-16
A	US 5 227 172 A (DEEDS ET AL) 13 July 1993 (1993-07-13)	1-16
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 document 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. *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the International search  13 April 2006		Date of mailing of the International search report  26/04/2006
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2200 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-2015		Authorized officer  Mirza, A

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

Original application No

US2005/047396

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 03080905	A	02-10-2003	AU 2002354313 A1 08-10-2003
			CN 1511200 A 07-07-2004
			EP 1495170 A1 12-01-2005
			JP 2005520068 T 07-07-2005
			KR 2003077384 A 01-10-2003
			US 2005067732 A1 31-03-2005
US 2002117770	A1	29-08-2002	EP 1346089 A2 24-09-2003
			MX PA03005470 A 25-09-2003
			WO 02052071 A2 04-07-2002
US 5227172	A	13-07-1993	NONE

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 アーマントルート, ジヤック・ユージーン

アメリカ合衆国バージニア州 2 3 2 3 5 リッチモンド・チエルテンハムドライブ 7 4 1 5

(72)発明者 ジョンソン, ベンジャミン・スコット

アメリカ合衆国ノースカロライナ州 2 7 8 0 3 ロツキーマウント・ドートリツジロード 5 8 4 1

(72)発明者 ブライナー, マイケル・アレン

アメリカ合衆国バージニア州 2 3 1 1 2 ミドロシアン・ノースチエイズロード 5 7 0 0

Fターム(参考) 4L045 AA01 AA05 AA06 AA08 BA34 BA60 CA19 CB40 DA08 DA60

4L047 AB08 BA09 EA22