

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第5133025号  
(P5133025)

(45) 発行日 平成25年1月30日 (2013. 1. 30)

(24) 登録日 平成24年11月16日 (2012. 11. 16)

(51) Int. Cl.	F I
DO 1 D 5/08 (2006. 01)	DO 1 D 5/08 C
DO 4 H 3/16 (2006. 01)	DO 4 H 3/16
BO 1 D 39/16 (2006. 01)	BO 1 D 39/16 A
BO 1 D 39/00 (2006. 01)	BO 1 D 39/00 B

請求項の数 51 外国語出願 (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2007-270394 (P2007-270394)	(73) 特許権者 507215851 ポリマー・グループ・インコーポレーテッド アメリカ合衆国、28269 ノースカロライナ州、シャーロット、9335 ハリス・コーナース・パークウェイ、スイート300
(22) 出願日 平成19年10月17日 (2007. 10. 17)	
(65) 公開番号 特開2008-156807 (P2008-156807A)	
(43) 公開日 平成20年7月10日 (2008. 7. 10)	
審査請求日 平成22年9月28日 (2010. 9. 28)	
(31) 優先権主張番号 11/550, 624	(74) 代理人 100088605 弁理士 加藤 公延
(32) 優先日 平成18年10月18日 (2006. 10. 18)	(72) 発明者 マイケル・エイチ・ジョンソン アメリカ合衆国、28117 ノース・カロライナ州、モーズビル、フォックス・ホロウ・ロード 211
(33) 優先権主張国 米国 (US)	
	最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 サブミクロン繊維を生産するプロセスおよび装置、ならびに不織布およびその不織布を含む物品

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

不織ウェブを作るプロセスにおいて、  
加圧ガス流が、第 1 および第 2 の対向壁部の間に制限されているガス通路内を流れ、  
これら対向壁部の少なくとも一方が、加熱されており、  
前記ガス通路は、前記ガスが供給端部から流入する第 1 の上流側部分、移行領域、および前記ガスが出口端部へと流れる第 2 の下流側部分を備えており、  
前記移行領域が、前記第 1 部分を前記第 2 部分に流体接続しており、  
前記ガス通路は、前記第 2 部分の前記出口端部で終端しており、  
前記ガス通路の前記第 1 部分は、前記供給端部から前記移行領域まで断面積が減少しており、前記ガス通路の前記第 2 部分は、前記移行領域から前記第 2 部分の前記出口端部まで断面積が増加しており、  
少なくとも 1 つのポリマー流体流が、少なくとも 1 つの、境界が定められたポリマー通路を通して流れており、  
前記ポリマー通路は、加熱された前記対向壁部の少なくとも一方に設けられた少なくとも 1 つの開口部において終端しており、  
各ポリマー流体流は、前記開口部の各々からフィルム形態で押し出されて、加熱壁部表面上に、押し出されたポリマーフィルムを提供し、  
各押し出されたポリマーフィルムは、前記ガス流に加わり、前記ポリマーフィルムは、フィブリル化されて、直径がサブミクロンの繊維を含む、前記ガス通路の前記第 2 部分の

10

20

前記出口端部から出ていく繊維を形成する、プロセス。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のプロセスにおいて、

前記ガス流は、1 5 0 キログラム / 時間 / メーターから、3 5 0 0 キログラム / 時間 / メーターまでの範囲の質量流量で前記ガス通路に導入される、プロセス。

【請求項 3】

請求項 1 に記載のプロセスにおいて、

前記ガス流および前記ポリマー流体流は、4 0 : 1 より低いガス流 / ポリマー流体流の質量流量比で導入される、プロセス。

【請求項 4】

請求項 1 に記載のプロセスにおいて、

前記ガス通路の入口における前記ガス流は、温度が 5 0 より低い、プロセス。

【請求項 5】

請求項 1 に記載のプロセスにおいて、

前記不織ウェブ材は、直径がサブミクロンの繊維を 3 5 % より多く含んでいる、プロセス。

【請求項 6】

請求項 1 に記載のプロセスにおいて、

前記繊維の繊維径分布の標準偏差が、0 . 5 ミクロンより小さい、プロセス。

【請求項 7】

請求項 1 に記載のプロセスにおいて、

前記繊維の繊維径分布の標準偏差が、0 . 3 ミクロンよりも小さい、プロセス。

【請求項 8】

請求項 1 に記載のプロセスにおいて、

前記繊維は、ポリオレフィン、ポリエステル、ポリアミド、生物分解性ポリマー、ポリウレタン、ポリスチレン、アルキド樹脂、ポリヒドロキシアルカン酸、およびこれらの組合せからなる群から選択されたポリマーからなる、プロセス。

【請求項 9】

不織ウェブを作るプロセスにおいて、

加圧ガス流が、第 1 および第 2 の対向壁部の間に制限されているガス通路内を流れ、

これら対向壁部の少なくとも一方が、加熱されており、

前記ガス通路は、前記ガスが供給端部から流入する第 1 の上流側部分、移行領域、および前記ガスが出口端部へと流れる第 2 の下流側部分を備えており、

前記移行領域が、前記第 1 部分を前記第 2 部分に流体接続しており、

前記ガス通路は、前記第 2 部分の前記出口端部で終端しており、

前記ガス通路の前記第 1 部分は、前記供給端部から前記移行領域まで断面積が単調に減少しており、前記ガス通路の前記第 2 部分は、前記移行領域から前記第 2 部分の前記出口端部まで断面積が単調に増加しており、

少なくとも 1 つのポリマー流体流が、少なくとも 1 つの、境界が定められたポリマー通路を通して流れており、

前記ポリマー通路は、加熱された前記対向壁部の少なくとも一方にある少なくとも 1 つの開口部において終端しており、

各ポリマー流体流は、前記開口部の各々からフィルム形態で押し出されて、加熱壁部表面上に、押し出されたポリマーフィルムを提供し、

各押し出されたポリマーフィルムは、前記ガス通路の前記第 2 部分において前記ガス流に加わり、前記ポリマーフィルムは、フィブリル化されて、サブミクロン繊維を含む、前記ガス通路の前記第 2 部分の前記出口端部から出ていく繊維を形成する、プロセス。

【請求項 10】

請求項 9 に記載のプロセスにおいて、

各ポリマー通路開口部は、スリットであり、

10

20

30

40

50

前記スリットの水力直径は、前記ポリマー通路開口部の断面積の4倍を前記ポリマー通路開口部の内周で割ったものと定義され、

各ポリマー通路開口部の前記水力直径は、0.025 mm (0.001 インチ) から 2.540 mm (0.100 インチ) までの範囲である、プロセス。

【請求項 11】

請求項 10 に記載のプロセスにおいて、

前記第1および第2の壁部の間の角度を二等分するものとして定義される第1二等分面が、前記第1部分をほぼ等しい体積の二つの半部に幾何学的に分割し、

前記第1および第2の壁部の間の角度を二等分するものとして定義される第2二等分面が、前記第2部分をほぼ等しい体積の二つの半部に幾何学的に分割する、プロセス。

10

【請求項 12】

請求項 11 に記載のプロセスにおいて、

前記第1および第2の壁部の前記第1二等分面に対する前記二等分角は、前記第1部分において 15 度 から 40 度 までの範囲であり、

前記第1および第2の壁部の前記第2二等分面に対する前記二等分角は、前記ガス通路の前記第2部分において 2 度 から 20 度 までの範囲である、プロセス。

【請求項 13】

請求項 12 に記載のプロセスにおいて、

前記ガス通路の前記第1および第2の壁部は、前記第1および第2の二等分面に対して対称な温度状態となるようにほぼ同一の温度に加熱される、プロセス。

20

【請求項 14】

請求項 13 に記載のプロセスにおいて、

前記対向加熱壁部の少なくとも一方に、ポリマーフィルムが1つだけ形成され、

ポリマーフィルムが押し出されるポリマー通路開口部のそれぞれが、前記移行領域と前記第2部分の前記出口端部との間に広がる、前記ポリマー通路を含んでいる前記加熱壁部の長さに対して定められた、第2部分の上側半部に配置されている、プロセス。

【請求項 15】

請求項 14 に記載のプロセスにおいて、

前記ガス通路の前記第1および第2の壁部は、滑らかに湾曲しており、前記ガス通路の前記移行領域において、前記第1部分における前記対向壁部の湾曲が、いかなる鋭利な角部もなく、前記第2部分における前記対向壁部の湾曲に滑らかに移行する、プロセス。

30

【請求項 16】

請求項 10 に記載のプロセスにおいて、

前記対向壁部の一方が熱い壁部であり、他方の壁部が冷たい壁部であり、前記熱い壁部の温度は前記冷たい壁部より少なくとも50 高く、前記熱い壁部のみが少なくとも1つのポリマー流体通路開口部を有する、プロセス。

【請求項 17】

請求項 16 に記載のプロセスにおいて、

前記第1部分における前記第1の二等分面に対する前記第1および第2の壁部の前記二等分角は、15 度 から 40 度 までの範囲である、プロセス。

40

【請求項 18】

請求項 17 に記載のプロセスにおいて、

前記第2部分における前記熱い壁部は、1 度 から 20 度 までの範囲の角度で前記第1の二等分面から離れ、前記第2部分における前記冷たい壁部は、0.1 度 から 15 度 までの範囲の角度で前記第1の二等分面の方に近づく、プロセス。

【請求項 19】

請求項 9 に記載のプロセスにおいて、

各ポリマー通路の中心線と、対応するポリマー通路開口部を含む前記壁部との間の角度は、10 度 から 100 度 までの範囲にある、プロセス。

【請求項 20】

50

請求項 19 に記載のプロセスにおいて、  
各ポリマー通路開口部から押し出された前記ポリマーフィルムは、前記ガス流と共にポリマー繊維化面に沿って流れ、

前記ポリマー繊維化面の前記第 1 の二分割面に対する配向角度は、時計方向に測って 90 度 から、反時計方向に測って 45 度 までの範囲にある、プロセス。

【請求項 21】

請求項 20 に記載のプロセスにおいて、

各ポリマー通路開口部に対応する前記ポリマー繊維化面の長さは、前記対応するポリマー通路開口部の前記水力直径の 1000 倍 よりも小さい、プロセス。

【請求項 22】

請求項 21 に記載のプロセスにおいて、

前記ガス通路の前記第 1 および第 2 の壁部は、滑らかに湾曲しており、前記ガス通路の前記移行領域において、前記第 1 部分における前記対向壁部の湾曲が、鋭利な角部が全くなく、前記第 2 部分における前記対向壁部の湾曲に滑らかに移行する、プロセス。

【請求項 23】

請求項 22 に記載のプロセスにおいて、

前記ガス通路の前記第 2 部分における前記対向壁部は湾曲していて、前記ガス通路の前記第 2 部分の内部から見たときに、前記熱い壁部は、前記第 2 の二等分面から離れるように湾曲する凸形状をしており、前記冷たい壁部は、前記第 2 の二等分面の方に湾曲する凹形状をしている、プロセス。

【請求項 24】

請求項 18 に記載のプロセスにおいて、

前記ガス通路の前記第 2 部分における、前記熱い壁部の曲率半径の前記冷たい壁部の曲率半径に対する比は、1 : 10000 から 100 : 1 までの範囲にある、プロセス。

【請求項 25】

請求項 10 に記載のプロセスにおいて、

前記不織ウェブは、直径が 1 ミクロンより小さい繊維を 99% より多く含む、プロセス。

【請求項 26】

請求項 10 に記載のプロセスにおいて、

前記ガス流は、150 キログラム / 時間 / メーターから 3500 キログラム / 時間 / メーターまでの範囲の質量流量で前記ガス通路に導入される、プロセス。

【請求項 27】

請求項 10 に記載のプロセスにおいて、

前記ガス流および前記ポリマー流体流は、40 : 1 よりも小さいガス流 / ポリマー流体流の質量流量比で前記第 2 部分に導入される、プロセス。

【請求項 28】

請求項 10 に記載のプロセスにおいて、

前記ガス通路の入口における前記ガス流は、温度が 50 より低い、プロセス。

【請求項 29】

請求項 10 に記載のプロセスにおいて、

前記不織ウェブ材は、サブミクロンの繊維を 35% より多く含んでいる、プロセス。

【請求項 30】

請求項 10 に記載のプロセスにおいて、

別個の、境界が定められたポリマー通路を通して流れる異なるポリマー流体流として、複数の異なるポリマー材料を提供すること、

をさらに含み、

前記別個の、境界が定められたポリマー通路は、前記対向加熱壁部の少なくとも一方に設けられた開口部において終端しており、

前記異なるポリマー流体流は、前記開口部の各々からフィルム形態で押し出され、前記

10

20

30

40

50

不織ウェブ材は複数成分の繊維を含む、プロセス。

【請求項 3 1】

サブミクロンサイズの繊維を形成するための装置において、

ガス通路を画定する第 1 および第 2 の対向壁部であって、

前記壁部の少なくとも一方が、加熱可能であり、

前記ガス通路は、加圧ガス源からの加圧ガスを受け入れ、前記加圧ガスをガス流として前記第 1 および第 2 の対向壁部内部で上流から下流の方向に流すように作動することができ、

前記ガス通路は、供給端から前記ガスが流入する第 1 上流側部分、移行領域、および前記ガスが出口端へと流れる第 2 下側部分を備え、

前記移行領域が、前記第 1 部分を前記第 2 部分に流体接続しており、

前記ガス通路が、前記第 2 部分の出口端で終端しており、

前記ガス通路の前記第 1 部分は、前記供給端から前記移行領域へと減少する断面積を有し、前記ガス通路の前記第 2 部分は、前記移行領域から前記第 2 部分の前記出口端へ増大する断面積を有する、

第 1 および第 2 の対向壁部と、

少なくとも 1 つの、境界が定められたポリマー通路であって、

前記ポリマー通路は、ポリマー押出機から溶融ポリマーを受け入れ、前記溶融ポリマーを、少なくとも 1 つの流動可能なポリマー流体流として、前記ガス通路に設けられた加熱可能な前記壁部の少なくとも一方まで流すように作動することができ、

前記ポリマー通路は、加熱可能な前記対向壁部の少なくとも 1 つにおける少なくとも 1 つのポリマー通路開口部において終端しており、

前記開口部の各々は、加熱可能壁部に、ポリマー流体流をフィルム形態で押し出すように作動することができ、

前記フィルムは、前記ガス通路の前記ガス流に加わって、前記ポリマーフィルムをフィブリル化して、サブミクロンの繊維を含む、前記ガス通路の前記第 2 部分の前記出口端から出ていく繊維を形成することができる、

少なくとも 1 つの、境界が定められたポリマー通路と、

を備える、装置。

【請求項 3 2】

請求項 1 8 に記載のプロセスにおいて、

前記第 1 の二等分面に対する前記熱い壁部の広がり角と、前記第 1 の二等分面に対する前記冷たい壁部の収束角との比は、1 : 1 から 5 0 0 : 1 までの範囲にある、プロセス。

【請求項 3 3】

請求項 1 に記載のプロセスにおいて、

前記ポリマーフィルムを前記直径がサブミクロンの繊維にフィブリル化するのに有効な、前記ガス通路内部を流れる前記ガス流により、前記加熱壁部表面に前記押し出されたポリマーフィルムを当てること、

をさらに含む、プロセス。

【請求項 3 4】

請求項 9 に記載のプロセスにおいて、

前記ポリマーフィルムを前記直径がサブミクロンの繊維にフィブリル化するのに有効な、前記ガス通路内部を流れる前記ガス流により、前記加熱壁部表面に前記押し出されたポリマーフィルムを当てること、

をさらに含む、プロセス。

【請求項 3 5】

請求項 3 1 に記載の装置において、

ポリマーフィルムが押し出される前記少なくとも 1 つのポリマー通路開口部は、前記ガス通路の前記第 2 部分に配置されている、装置。

【請求項 3 6】

請求項 3 1 に記載の装置において、

ポリマーフィルムが押し出される前記少なくとも 1 つのポリマー通路開口部は、加熱可能でありかつ前記少なくとも 1 つのポリマー通路開口部を有する前記対向壁部の前記少なくとも 1 つの壁部の長さに対して定められた、前記第 2 部分の下側下流半部に配置されており、

前記長さは、前記移行領域と前記第 2 部分の前記出口端との間に延びる、装置。

【請求項 3 7】

請求項 3 1 に記載の装置において、

前記ガス通路の前記第 1 部分は、前記供給端から前記移行領域まで断面積が単調に減少しており、前記ガス通路の前記第 2 部分は、前記移行領域から前記第 2 部分の前記出口端まで断面積が単調に増加している、装置。

10

【請求項 3 8】

請求項 3 1 に記載の装置において、

前記第 1 部分における前記第 1 および第 2 の壁部の間の第 1 の空間の第 1 の角度二等分線として定義される第 1 の二等分面が、前記第 1 部分を、ほぼ等しい体積であり、前記第 1 の角度二等分線と前記第 1 の壁部および第 2 の壁部との間にそれぞれ定められる第 1 および第 2 の二等分角を備える二つの半部に幾何学的に分割し、前記第 2 部分における前記第 1 および第 2 の壁部の間に定められる第 2 の空間の第 2 の角度二等分線として定義される第 2 の二等分面が、前記第 2 部分を、ほぼ等しい体積であり、前記第 2 の角度二等分線と前記第 1 の壁部および第 2 の壁部との間にそれぞれ定められる第 3 および第 4 の二等分角を備える二つの半部に幾何学的に分割する、装置。

20

【請求項 3 9】

請求項 3 8 に記載の装置において、

前記第 1 の二等分面に対する前記第 1 および第 2 の壁部の前記第 1 および第 2 の二等分角はそれぞれ、前記ガス通路の前記第 1 部分において 1 5 度から 4 0 度 の範囲にあり、

前記第 2 の二等分面に対する前記第 1 および第 2 の壁部の前記第 3 および第 4 の二等分角はそれぞれ、前記ガス通路の前記第 2 部分において 2 度から 2 0 度 の範囲にある、装置。

【請求項 4 0】

請求項 3 8 に記載の装置において、

前記第 2 部分における加熱可能な前記対向壁部の前記少なくとも 1 つは、1 度から 2 0 度 の範囲の広がり角で、前記第 2 の二等分面からそれぞれあり、

30

前記第 2 部分における前記対向壁部のもう一方は、0 . 1 度から 1 5 度 の範囲の収束角で、前記第 2 の二等分面に向かって収束する、装置。

【請求項 4 1】

請求項 4 0 に記載の装置において、

前記第 2 の二等分面に対する加熱可能な前記対向壁部の前記少なくとも 1 つの前記広がり角と、前記第 2 の二等分面に対する前記対向壁部のもう一方の前記収束角との比は、1 : 1 から 5 0 0 : 1 までの範囲にある、装置。

【請求項 4 2】

請求項 3 8 に記載の装置において、

前記装置は、前記少なくとも 1 つのポリマー流体通路開口部のそれぞれから押し出されるポリマーフィルムが、時計方向に測定した 9 0 度 から反時計方向に測定した 4 5 度 までの範囲にある、前記第 2 の二等分面に対する向きの角度を有するポリマーフィブリル化面に沿って、ガス流と共に流れることができるように、作動できる、装置。

40

【請求項 4 3】

請求項 4 2 に記載の装置において、

前記少なくとも 1 つのポリマー流体通路開口部のそれぞれに対応する前記ポリマーフィブリル化面の長さが、前記少なくとも 1 つのポリマー流体通路開口部の水力直径の 1 0 0 0 倍 未満である、装置。

50

## 【請求項 4 4】

請求項 3 8 に記載の装置において、

前記ガス通路の前記第 2 部分における前記対向壁部は、湾曲しており、

前記ガス通路の前記第 2 部分内部から見たときに、加熱可能な前記対向壁部の前記少なくとも 1 つは、前記第 2 の二等分面から離れるように湾曲する凸形状を有し、前記対向壁部のもう一方は、前記第 2 の二等分面の方へ湾曲する凹形状を有する、装置。

## 【請求項 4 5】

請求項 4 4 に記載の装置において、

前記ガス通路の前記第 2 部分における前記対向壁部の曲率半径に対する、加熱可能な前記対向壁部の前記少なくとも 1 つの曲率半径の比は、1 : 1 0 0 0 0 から 1 0 0 : 1 までの範囲にある、装置。

10

## 【請求項 4 6】

請求項 3 1 に記載の装置において、

前記ガス通路の前記第 1 および第 2 の壁部は、滑らかに湾曲しており、

前記第 1 部分における前記対向壁部の湾曲が、前記ガス通路の前記移行領域において、鋭利な角部を有することなく、前記第 2 部分における前記対向壁部の湾曲に滑らかに移行している、装置。

## 【請求項 4 7】

請求項 3 1 に記載の装置において、

前記装置は、ポリマーフィルムが、加熱可能な前記少なくとも 1 つの対向壁部のうち 1 つのみに形成されるように作動でき、ポリマーフィルムが押し出される前記少なくとも 1 つのポリマー流体通路開口部のそれぞれは、前記移行領域と前記第 2 部分の前記出口端との間で、加熱可能な前記対向壁部の前記少なくとも 1 つの壁部の長さに対して定められた、前記第 2 部分の上側半部に配置されている、装置。

20

## 【請求項 4 8】

請求項 3 1 に記載の装置において、

前記少なくとも 1 つのポリマー通路開口部は、スリットを含み、前記スリットの水力直径は、前記スリットの断面積の 4 倍を前記スリットの内周で割ったものと定義され、前記スリットの前記水力直径は、0 . 0 2 5 mm ( 0 . 0 0 1 インチ ) から 2 . 5 4 0 mm ( 0 . 1 0 0 インチ ) までの範囲である、装置。

30

## 【請求項 4 9】

請求項 3 1 に記載の装置において、

前記少なくとも 1 つのポリマー通路開口部の中心線と、前記少なくとも 1 つのポリマー通路開口部を含む、加熱可能な前記対向壁部の前記少なくとも 1 つとの間に定められる角度は、1 0 度から 1 0 0 度までの範囲にある、装置。

## 【請求項 5 0】

請求項 3 1 に記載の装置において、

加熱可能な前記対向壁部の前記少なくとも 1 つは、前記対向壁部のもう一方より少なくとも 5 0 高い温度まで加熱されることができ、加熱可能な前記対向壁部の前記少なくとも 1 つのみが、前記少なくとも 1 つのポリマー流体通路開口部を有する、装置。

40

## 【請求項 5 1】

請求項 3 1 に記載の装置において、

二等分面が、前記第 1 および第 2 部分双方における前記第 1 および第 2 の壁部の間の前記空間を二等分し、

前記ガス通路の前記第 1 および第 2 の壁部は、前記二等分面に対して対称な熱的状态を与えるように作動できる、ほぼ同じ温度まで加熱されることができ、装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【開示の内容】

## 【0 0 0 1】

## 〔技術分野〕

50

本発明は、概して、サブミクロンの繊維を生産することに関し、より具体的には、ポリマーフィルムをフィブリル化することによってサブミクロンの繊維を形成するプロセスおよび装置、および不織布材料、ならびにその不織布材料が入った物品に関するものである。

#### 【 0 0 0 2 】

##### 〔 背景技術 〕

連続的および非連続なフィラメントスピニングテクノロジー (filament spinning technologies) が当該技術において既知であり、一般にスパンメルトテクノロジー (spunmelt technologies) と呼ばれている。スパンメルトテクノロジーとしては、メルトブロープロセスとスパンボンドプロセスの両方がある。スパンボンドプロセスでは、溶融ポリマーを供給し、次にこの溶融ポリマーに圧力をかけて、スピナレットまたは金型として知られているプレートにおける多数の開口部に押し通すことが必要である。結果として生じた連続フィラメントは、スロットドロースystem (slot draw system)、アッテネーターガン (attenuator guns) またはゴデットロール (Godet rolls) のようないくつかの方法のいずれかによって冷やされ、延伸される。連続フィラメントは、金網製のコンベヤベルトのような、動いている孔面の上に絡まっていないうェブとして集積される。多層の織物を形成するために、1つ以上のスピナレットを1列にして使用した場合、後続のウェブが先に形成されたウェブの1番上の面上に集積される。

#### 【 0 0 0 3 】

メルトブロープロセスは、不織布の層を形成するスパンボンドプロセスの方法に関連しており、溶融ポリマーは圧力をかけられ、スピナレットまたは金型にある開口部を通して押し出される。フィラメントが金型を出ると、高速ガスを当てて、フィラメントを細くする。このステップのエネルギーは、形成されたフィラメントの直径を著しく細くし、破碎して、長さがバラバラのマイクロファイバーを生産する程度である。この点で、フィラメントの連続性が維持されるスパンボンドプロセスとは異なる。

#### 【 0 0 0 4 】

Reifenhauser、Ason Neumag、NordsonおよびAccurate Productsのようなスパンメルト装置の製造会社は、数多くのメルトブローおよび/またはスパンボンド製造モデルを設計しており、これらの製造モデルは、いくつかの例をあげると、ポリマー生産量の向上、より管理しやすいプロセスのガス流またはポリマー分布、およびフィラメントデビエーション (filament deviations) の管理向上など、好ましいさまざまな特性を提供している。米国特許第 4 7 0 8 6 1 9 号、同第 4 8 1 3 8 6 4 号、同第 4 8 2 0 1 4 2 号、同第 4 8 3 8 7 7 4 号、同第 5 0 8 7 1 8 6 号、同第 6 4 2 7 7 4 5 号、および同第 6 5 6 5 3 4 4 号は、スパンボンドまたはメルトブロー用材料を処理するための製造装置の例を開示しており、これら米国特許は、参照により全て本明細書に組み込まれる。

#### 【 0 0 0 5 】

サブミクロンの繊維を含有する不織布から生産された物品に対する需要が増えている。サブミクロン繊維の直径は、約 1 0 0 0 ナノメートル (つまり、1 ミクロン) 未満であると一般に解されている。サブミクロン繊維のウェブは、それらの表面積が大きいこと、穴が小さいこと、およびその他の特性から好まれている。サブミクロンの繊維は、さまざまな方法により、また、さまざまな材料から生産することができる。いくつかの方法が用いられてきたが、各方法には欠点があり、サブミクロン繊維をコスト効率よく生産することは困難であった。従来のスパンメルト装置の構成では、高品質で欠陥の少ない繊維およびウェブであって、大部分が非常に微細であり、サブミクロンの直径を有し、サイズの分布幅が狭い繊維を含む繊維およびウェブを提供することはできない。

#### 【 0 0 0 6 】

サブミクロン繊維を生産する方法には、溶融体フィブリル化によって説明される方法の類が含まれる。溶融体をフィブリル化する方法の非限定的な例としては、溶融体ブローイング (melt blowing)、溶融体繊維バースティング (melt fiber bursting)、および溶融体フィルムフィブリル化 (melt film fibrillation) がある。サブミクロン繊維を溶融



体以外から生産する方法としては、フィルムフィブリル化 (film fibrillation)、エレクトロスピンニング (electro-spinning)、および溶媒スピニング (solution spinning) を含む。サブミクロン繊維を生産する他の方法としては、大きな直径の異相構造繊維 (bi-component fiber) を、アイランド - イン - ザ - シー (islands-in-the-sea)、セグメント化パイ (segmented pie)、または、サブミクロン繊維ができるように繊維をさらに処理する他の構成において、紡ぐことを含む。

【 0 0 0 7 】

溶融体フィブリル化は、繊維製造の一般的な種類であり、一つ以上のポリマーを溶融し、可能な限り多くの形態 (たとえば共押し出し成形品 (co-extrusion)、同種または 2 成分のフィルムまたはフィラメント) に押し出され、その次に、フィブリル化または繊維化してフィラメントにする点を特徴とする。

10

【 0 0 0 8 】

溶融フィルムフィブリル化は、繊維を生産するためのもう 1 つの方法である。溶融体フィルムが溶融体から生成され、つぎに流体を使ってその溶融体フィルムから繊維を形成する。この方法の 2 つの例としては、アクロン大学 (University of Akron) に譲渡されたトロビン (Torobin) の米国特許第 6 3 1 5 8 0 6 号、同第 5 1 8 3 6 7 0 号、および同第 4 5 3 6 3 6 1 号と、レネカー (Reneker) の米国特許第 6 3 8 2 5 2 6 号、同第 6 5 2 0 4 2 5 号および同第 6 6 9 5 9 9 2 号がある。

【 0 0 0 9 】

エレクトロスピンニング法は、サブミクロン繊維を生産するのに用いられる一般的な方法である。この方法の一態様では、ポリマーを溶媒に溶かし、チャンバーに入れられる。チャンバーは一端が密閉されており、他端にある下方にくびれた部分に小さな開口部がある。高電位差が、ポリマー溶液と、チャンバーの開口端近くのコレクターとの間に加えられる。このプロセスの生産速度は非常に遅く、通常、繊維は少量で生産される。サブミクロン繊維を生産するためのもう一つのスピニング技術は、溶媒を利用する溶液スピニング、つまり、フラッシュスピニングである。

20

【 0 0 1 0 】

溶融体フィルムフィブリル化プロセスで高い溶融体せん変形 (melt shear) を得る方法の 1 つは、高速ガス (つまり、音速または超音速に近いガス速度) を使用することである。超音速または (音速に近い) 亜音速を得るには、通常、流れをのど部 (ノズルのいちばん幅の狭い部分であって、速度が音速レベルに達するところ) まで収束させた後に、発散部分で広げる必要がある。このような一般的な基準を満たす断熱ノズル (ノズル装置の境界を介して熱が出入りしない) が当該技術において公知であり、これには、いわゆるラバールノズル (Laval nozzles) が含まれる。繊維の形成にラバール型ノズルを使用することは、例えば、米国特許出願公開第 2 0 0 4 / 0 0 9 9 9 8 1 (A 1) 号明細書および米国特許第 5 0 7 5 1 6 1 号および同第 5 2 6 0 0 0 3 号に開示されている。これらの方法では、ラバールノズルを利用して、ガス速度を音速および / または超音速領域まで加速している。ポリマー溶融体をこのような高速ガスにさらすと、多数の微細な繊維に裂ける。これらの方法では、普通、ガスおよびポリマー溶融体の入口および流路を吐き出しノズルに同心に作るが、これでは、装置の配置の複雑さや、装置のメンテナンス等の観点から適切でないことがある。もっとも、非同心 (非環状) 配置のノズルのような他のノズル構造もそれら自体の難題を抱えている。例えば、ポリマー溶融体およびガスが隣りにある別個の装置から導入される繊維またはフィラメントノズル装置では、(例えば、ポリマー溶融体の流れをその側面から導入するために) 表面または壁部が高温に加熱される側面と、反対側 (例えば、ガスを投入する側) にあるポリマー溶融体側より温度が低い表面または壁部と、の間を繊維化ガスが流れる場合に問題が生じやすい。このようなモデルでは、ガス流が、ラバールノズルの場合のように、従来のノズル構造における拡大部分 (diverging section) において不安定になりやすい。この結果、ポリマーのせん断変形が不足し、ポリマーが逆流したりガス通路のガス側に蓄積したりするようになり、その後、過大なポリマー流が不均一に変化し、繊維化が減少するという問題が生じる。ガス側の上流で溶融体

30

40

50

が十分蓄積した後、ポリマー溶融体は剥がれ、通常は「ショット」として吹き飛ばされる。これは、溶融体が局所的に冷却され、ポリマーのせん変形が不十分なためにもはや繊維を形成できないからである。そのような変形例の逆としてポリマーの流れが不足した場合には、せん変形が過大となり、好ましくないダストが生じる。使い捨て品のための、ばらつきなく高品質なサブミクロン繊維を、より効率的な方法で商業的に意味のある生産高で生産できるように、新たな進歩が必要とされている。

#### 【 0 0 1 1 】

##### 〔 概要 〕

本発明は、独自のシングルステップ、溶融体フィルムのフィブリル化、高生産量のプロセス、およびこの目的のために使用されるノズル装置において生成される、高品質で欠陥が  
10  
少ないサブミクロン繊維およびそのサブミクロン繊維を組み込んだ不織布生産量に向けられている。ある一態様では、サブミクロン繊維の含有量が99%を超える高品質のマイクロファイバーを含む不織布製品が、商業規模の生産量で得られる。ポリマーのせん断変形が大きくなり、ノズル装置内でショットが発達するなど好ましくない繊維の欠陥につながるポリマーの逆流又は堆積という問題も本発明によって軽減する。本発明によれば、バリア特性、しなやかさ、吸収性、不透明度が改善されており、および/または表面積が大きな高品質のマイクロ繊維性不織布製品が提供されており、これらは、幅広い産業用および消費者用繊維性ケア製品に適している。

#### 【 0 0 1 2 】

ガス通路内で加圧ガス流を流すことによって、高品質のサブミクロン繊維製品を高い生産量で生産する不織ウェブ製造プロセスが明らかになった。ガス通路は第1および第2の対向壁部の相互間に制限(confine)されており、第1および第2の対向壁部は、上流収束壁面および下流発散壁面をそれぞれ画定しており、下流発散壁面にポリマー溶融体を導入して加熱壁面に押し出されたポリマーフィルムを設け、加熱壁面にはガス通路内を流れるガス流が当たり、ポリマーフィルムをフィブリル化してサブミクロン直径の繊維にする。  
20

「収束(converging)」は、断面積がガスの流れ方向に減少することを意味し、「発散(diverging)」は、断面積がガスの流れ方向に増大することを意味する。一実施形態において、ガス通路は、ガスが供給端部から流入する第1の上流側部分、移行領域、およびガスが出口端部へと流れる第2の下流側部分を備えており、移行領域が第1部分を第2部分に流体接続(fluidly connect)しており、ガス通路は第2部分の出口端部で終端している。特定の  
30  
実施形態では、ガス通路の第1部分が、供給端部から移行領域まで断面積が単調に減少しており、ガス通路の第2部分は、移行領域から第2部分の出口端部まで断面積が単調に増加している。少なくとも1つの流動しているポリマー流体流が、少なくとも1つの境界が定められた(bounded)ポリマー通路に通されており、このポリマー通路は、対向加熱壁部の少なくとも一方にある少なくとも1つの開口部において終端している。ポリマーは、ガス通路に導入されるまで、流動可能にし、かつ、流動可能に維持するために、通路で十分加熱される。各ポリマー流体流は、開口部の各々からフィルムの形態で押し出される。押し出された各ポリマーフィルムは、ガス流に加わり、ポリマーフィルムはフィブリル化されて、ガス通路の第2部分の出口端部から出ていくサブミクロンの繊維を含む繊維を形成する。本明細書の意図では、「単調に減少する断面積」は、ノズルの上流部分の上側  
40  
(入口)端部から下側端部まで「厳格に減少する断面積」を意味し、「単調に増大する断面積」はノズルの下流部分の上側端部から出口端部まで「厳格に増大する断面積」を意味する。

#### 【 0 0 1 3 】

理論に縛られることを望むものではないが、本明細書に記載のように、加熱したポリマーをフィルムとして、ノズル内でガス通路の一部を画定する加熱支持壁部に導入することによって、よりよい方法でガス流の均一性を維持、制御することが可能となり、フィブリル化された繊維製品のサイズ分布が改善し、サブミクロン繊維のサイズ範囲に偏る、または、専らサブミクロン繊維のサイズ範囲となると思われる。

#### 【 0 0 1 4 】

10

20

30

40

50

特定の実施形態では、押し出された各ポリマーフィルムがガス通路の第2部分においてガス流に加わる。ポリマー溶融体をノズル装置の第2部分において、加熱された発散支持壁部上に導入すると、高品質、高含有量のサブミクロン繊維およびその結果得られるウェブを商業的な生産高で生産することが特に容易となることが分かった。さらなる実施形態では、最高品質の繊維およびウェブを生産するために、押し出されたポリマーフィルムが第2の下流部分においてガスに加わる場所は、ガスの種類、角度および移行部(transitions)を含むノズルの形状、およびガスの圧力によって決まり、低ガス圧条件などでは第2部分の上側半部に配置されることが好ましく、高ガス圧条件などでは第2部分の下側の下流側半部に配置されることが好ましい。特定の実施形態では、対向加熱壁部の少なくとも一方にポリマーフィルムが1つだけ形成され、ガスの圧力は約  $6.9 \times 10^4 \text{ Pa}$  (10 p s i) を超え、ポリマーフィルムが押し出される各ポリマー通路開口部は、移行領域と第2部分の出口端部との間にある第2部分の第2の下流側半部に配置される。第2部分の下流にある第2半部に、溶融体フィルムのフィブリル化が効率よく行われ、より品質の高いマイクロファイバー製品ができる最適なガス速度の領域があることがわかった。

#### 【0015】

本発明のもう1つの利点としては、必要なガスを減らしながらサブミクロン繊維の生産量が増える、ということがある。必要なガス量が減ると、エネルギー消費量を減らすことができ、および/または、より小さい規模の装置を稼働させながらも、依然としてサブミクロン繊維の生産レベルを商業的に有意義なものにできる。一実施形態では、ガス流およびポリマー流体流が約40:1よりも小さい、詳しくは約30:1よりも小さい、より詳しくは約15:1よりも小さいガス流/ポリマー流体流の質量流量比で第2部分に導入される。ガス流のポリマー流体流に対する質量流量比は、ガス通路の第2部分の全ポリマー開口部を通るポリマー流体流の単位時間単位メートル当たりのキログラムに対する、ガス通路を通るガス流の単位時間単位メートル当たりのキログラムとして計算する。

#### 【0016】

より詳細な実施形態では、各ポリマー通路開口部がスリットであり、このスリットの水力直径は、ポリマー通路開口部の断面積の4倍をポリマー通路開口部の内周で割ったものと定義してもよく、各ポリマー通路開口部の上記水力直径は、約0.025 mm (約0.001インチ) から約2.540 mm (約0.100インチ) までの範囲にある。ポリマーフィルムは、一般的に、ポリマー通路開口部の水力直径を超えないポリマーフィルム厚さを有する。理論に限定はされないが、ポリマー流体は、ポリマー通路開口部を出たときに、例えばダイスウェル現象(die swell phenomenon)のために膨張してもよい。もっとも、ポリマー流体フィルムの厚みは、ほとんど同時に、ポリマー通路開口部の水力直径未満、あるいは水力直径と等しくなる。

#### 【0017】

本発明のノズルの壁部で画定されたガス通路の形状の特徴を述べると、第1部分における第1および第2の壁部の間の角度を2等分するものとして定義される第1の二等分面は、第1部分をほぼ等しい体積の2つの半部分に分割し、第2部分における第1および第2の壁部の間の角度を2等分するものとして定義される第2の二等分面は、第2部分をほぼ等しい体積の2つの半部分に分割する。二等分面は、本発明の実施形態しだいで平坦であってもよいし、湾曲していてもよい。このことは、本明細書の詳細な説明でより明らかとなるであろう。一般的な実施形態において、第1および第2の壁部の第1の二等分面に対する二等分角は、第1の部分において約15度から約40度の範囲にあり、第1および第2の壁部の第2の二等分面に対する二等分角は、ガス通路の第2の部分において約2度から約20度の範囲にある。

#### 【0018】

ポリマーをガス通路に導入するノズルの対向壁部は、熱的に同様となるように操作してもよいし、異なるように操作してもよい。一実施形態では、ガス通路の第1および第2の壁部をほぼ同じ温度に加熱し、第1および第2の二等分面に対して対称な熱的状态にする。代替の実施形態では、対向壁部の一方が熱い壁部で、他方が冷たい壁部であり、熱い壁

部の温度は少なくとも冷たい壁部より高く、例えば少なくとも50 高くてもよく、熱い壁部のみが少なくとも1つのポリマー流体通路開口部を有する。このような構成では、マイクロファイバーを熱い溶融体/「冷たい」ガス(例えば、加熱していない空気)フィブリル化環境で生産し、プロセスの複雑さおよび費用を減らすことができる。この実施形態では、第2部分の熱い壁部が第1の二等分面から約1度から20度の範囲の角度で離れていき、第2部分の冷たい壁部は、第1の二等分面の方へ約0.1度から約15度の範囲の角度で近づいていく。第1の二等分面に対する熱い壁部の広がり角(diverging angle)と、第1の二等分面に対する冷たい壁部の収束角との比は、約1:1から約500:1の範囲であってもよい。各ポリマー通路の中心線と、対応するポリマー通路開口部を含む壁部との間の角度は、約10度から約100度の範囲であってもよい。各ポリマー通路開口部から押し出されたポリマーフィルムは、ガス流とともに、ポリマー繊維化面に沿って流れてもよい。この繊維化面の、第1の二等分面に対してなす配向角度(orientation angle)は、時計方向に測定された約90度から、反時計方向に測定された約45度までの範囲である。各ポリマー通路開口部に対応するポリマー繊維化面の長さは、対応するポリマー通路開口部の水力直径の約1000倍未満であってもよい。

10

#### 【0019】

別の実施形態では、ガス通路の第1および第2の壁部が滑らかに湾曲しており、第1部分における対向壁部の湾曲が、ガス通路の断面積が最小の領域において、鋭利な角部を有することなく、第2部分における対向壁部の湾曲に滑らかに移行している。ガス通路の第2部分における対向壁部は、ガス通路の第2部分内部から見たときに、熱い壁部が第2の二等分面から離れるように湾曲する凸形状を有し、冷たい壁部が第2の二等分面の方へ湾曲する凹形状を有するように湾曲していてもよい。ガス通路の第2部分における熱い壁部の曲率半径の冷たい壁部の曲率半径に対する比は、約1:10000から約100:1までの範囲である。ガス流は、約150キログラム/時間/メートルから約3500キログラム/時間/メートルの範囲の質量流量の範囲で、ガス通路に導入される。

20

#### 【0020】

本明細書に記載されたサブミクロン繊維を含む不織ウェブを作るためのプロセスにおいて用いられるノズルは、本発明の別の実施形態を提供する。本発明に係るノズル装置は、いかなる特定種類のポリマー材料またはフィブリル化用ガスにも限定されず、幅広いポリマー材料の中から具体的な用途に対してポリマーを個別に選択することができる。詳しくは、フィブリル化ガスは空気、窒素、水蒸気等のようなガス状材料である。ガスは、上記の1種類を用いてもよいし、異なるガスの組合せとして用いてもよい。補足的に適する気体としては、反応性ガスまたは反応性成分を有するガス、またはこれらの組合せがありうる。実施形態では、通常、ガスは、ノズルの壁部の材料に対して不活性であることができる。本明細書の意図では、用語「ノズル装置」および「ノズル」は、交換可能に用いられている。

30

#### 【0021】

本発明が提供する高品質のマイクロファイバーは、狭いファイバーサイズ分布、最小限のファイバー欠陥で提供される。本発明のプロセスから直接集積された未加工不織ウェブ製品用材料は、通常、35%より多くの、詳しくは75%より多くの、そしてより詳しくは99%より多くのサブミクロン繊維を含んでいてもよい。繊維径分布の標準偏差は、通常、約0.5ミクロン未満、詳しくは約0.3ミクロン未満であってもよい。本発明はまた、メルトブロー繊維の範囲内でマイクロファイバーの生産に用いてもよい。本発明は、幅広いポリマー材料について実施することができる。繊維は、ポリマー、たとえば、ポリオレフィン、ポリエステル、ポリアミド、生物分解性ポリマー、ポリウレタン、ポリスチレン、アルキド樹脂、ポリヒドロキシアルカン酸、接着剤または繊維を作ることができる他の化合物、ならびにこれらの組合せから選択されるポリマーからなってもよい。不織ウェブは、それ自体で、または他の材料と組み合わせて、幅広い物品に利用してもよい。不織ウェブは、例えば、フィルター、医療用衣服、医療用クリーニングワイプ、ハウスラップ構築材、包帯、防護服、バッテリーセパレータ、触媒担体、おむつ、トレーニング

40

50

パンツ、大人向け失禁パッド、婦人用ケアパッドおよびおりものシートのような月経製品、タンポン、個人用クリーニング用品、個人用ケア用品、および、ベビーワイプ、顔用ワイプ、ボディワイプおよび婦人用ワイプのような個人用ケアワイプ、ならびにこれらの組合せで使用しても良い。

#### 【 0 0 2 2 】

本発明の他の特徴および利点は、以下の詳細な説明、添付図面、および添付の特許請求の範囲から容易に明らかになるであろう。

#### 【 0 0 2 3 】

図面に記載の特徴は、必ずしも一定の縮尺で描かれていない。異なる図面で同様の符号をされた要素は、特に指摘しない限りは同様の構成要素を表している。

#### 【 0 0 2 4 】

〔 詳細な説明 〕

本発明はさまざまな形態での実施形態が可能であるが、本開示内容は発明の一例と見なすべきであり、かつ、説明する具体的な実施形態に発明を限定するものではないとの了解のもとで、本発明の現在のところ好ましい実施形態を図面に示し、以下に説明されるであろう。

#### 【 0 0 2 5 】

図 1 を参照すると、繊維を作るための一般的なノズル装置 8 0 0 が描かれており、例として、環状で軸対称の装置が示されている。ガスは、構成要素 7 0 0 で加圧され、この構成要素 7 0 0 からガス流 3 が供給されて、略収束形状 (generally converging geometry) をした第 1 ノズル部分 8 に流入し、移行領域 9 へと流れ、移行領域 9 を通過する。次に、ガス流は略発散形状 (generally diverging geometry) をした第 2 ノズル部分 1 0 に流入して広がり、その後、出口平面 1 0 1 を通って、周囲大気 9 0 0 へとノズル装置から出る。移行領域 9 は、ノズルの幅を狭くしたのど状の部分であり、上流側の収束部分が下流側の発散部分へと移行する。移行領域、すなわち、のど部には、ノズルの最小断面積がある。ポリマー溶融体が、ポリマー押出体 8 0 1 または他の溶融ポリマー源から、ガス通路 8 0 2、すなわち、ノズル 8 0 0 の内部へと供給される。図に描かれている非限定的な点線 8 0 4 - 8 0 5 によって示されているように、ポリマー溶融体をノズル 8 0 0 内のどこにでも導入することができるが、これは、ポリマーのフィルムがノズル 8 0 0 の内部加熱壁面 8 0 3 に供給され、この壁面 8 0 3 にガス通路 8 0 2 内を流れるガス流 3 が当たって、そのポリマーフィルムをフィブリル化して直径がサブミクロンの繊維にする、ということを経験条件とする。

#### 【 0 0 2 6 】

図 2 を参照すると、本発明の実施形態に従ったノズル装置 1 が図示されており、このノズル装置 1 は、マイクロファイバー、特に、直径がサブミクロンの繊維を、ウェブまたはマット形態で含む不織布製品を作るためのものである。図 2 に示されたノズル装置 1 は、例として対称形をしたガス通路 4 を描いている。ポリマー流体流が、湾曲した、まっすぐな、または他の適当な形状をしたポリマー通路 2 0 0 に沿って、ノズル装置 1 に導入される。仮想的な二等分軸または二等分面 7 が、第 1 部分 8 における対向壁部 5 1 および 6 1 の間にある空間を幾何学的に二等分し、さらに第 2 部分 1 0 における対向壁部 5 および 6 の間にある空間もまた幾何学的に二等分している。当然のことながら、対向壁部が直線的な（つまり、ほぼ平坦な）傾斜面であれば、バイセクター (bisector) 7 は平面であり、一方、対向壁部が湾曲していて連続的な同心面となっている場合には、バイセクター 7 は長手方向軸となる。対向壁部が向き合って傾斜しているほぼ平坦な壁部である場合、間隔をおいて直立している前後の側壁部がさらに設けられ、向き合って傾斜している壁部（5、6 および 5 1、6 1）を接続し、ガス通路 4 を液密に完全に囲む。例えば、後方側壁部 4 3 が図 2 に図示されている。対応する前方側壁部も同様であるが、この図を簡略化するために図 2 には示されていない。

#### 【 0 0 2 7 】

図 1 2 をさらに参照すると、同じノズル装置 1 が後方側壁部 4 3 と前方側壁部 4 4 を示

10

20

30

40

50

すように図示されている。壁部 4 3 および 4 4 は、それぞれ、金型部品 1 2 1 および 1 2 2 の両端部 1 2 1 0 / 1 2 1 1 および 1 2 2 1 / 1 2 2 2 に液密に接続されている。金型部品 1 2 1 および 1 2 2 は、ノズルの第 1 および第 2 の部分を通るガス通路を画定する、前述した対向壁部を有する。金型および端部壁部の部品は、例えば成形、鑄造、機械加工などによって適切な形状に成形できる、たとえばポリマー、金属、セラミック等の材料から作ることができ、また、本明細書に記載をするような、マイクロファイバー生産プロセスの条件に耐えうる部品である。図 1 2 では、対向壁部によって画定された、積み重ねられた二重の漏斗形状の場所および形状が、図示を容易にするために、端部壁部 4 3 および 4 4 に仮想線によってトレースされている。もっとも、当然のことながら、端部壁部 4 3 および 4 4 は、ガス通路 4 ならびにノズルの前後の両端を閉じている。図 1 2 に図示されているように、上部ノズル入口部 4 1 は、金型 1 2 1 および 1 2 2 のそれぞれの上端部 5 1 0 および 6 1 0 の間に画定された空間である。ノズル出口部 4 2 は、金型 1 2 1 および 1 2 2 のそれぞれの下端部 5 0 0 および 6 0 0 の間に画定された空間である。

#### 【 0 0 2 8 】

図 1 3 および図 1 4 は、金型部品 1 2 1 および 1 2 2 によって画定された、ノズルの入口開口部 4 1 および出口開口部 4 2 のそれぞれのノズル入口断面領域 1 0 0 1 ( 端部 6 1 0 および 5 1 0 の間に画定された図 1 3 における断面領域によって示されている ) と、ノズル出口断面領域 1 0 0 2 ( 図 1 4 における端部 5 0 0 および 6 0 0 の間に画定された断面領域によって示されている ) とを示している。図 1 3 にも示されているのは、ノズル入口部 4 1 と、ノズルの移行領域 9 との間に位置する対向壁部の場所 1 0 0 4 および 1 0 0 5 ( 斜線で示されている ) の間に画定された中間断面領域 1 0 0 3 である。図 1 4 にも示されているのは、ノズルの移行領域 9 およびノズル出口部 4 2 の間に位置する対向壁部の場所 1 0 0 7 および 1 0 0 8 ( 斜線で示されている ) の間に画定された中間断面領域 1 0 0 6 である。図 1 3 および図 1 4 では、これらの図では見えないガス通路を画定している金型の端部の位置が点線によって概略的に示されている。

#### 【 0 0 2 9 】

図示されているように、第 1 部分 8 の断面積は、入口部 4 1 から中間領域 1 0 0 3 を通って、さらに移行領域 9 に達するまでの間で下流方向に、好ましくは少なくとも実質的に連続的に減少している。第 2 部分 1 0 の断面積は、移行領域 9 から中間領域 1 0 0 6 を通って、さらにノズルの出口開口部 4 2 に達するまでの間で下流方向に、好ましくは少なくとも実質的に連続的に増大している。ある特定の実施形態では、ガス通路 4 の第 1 部分 8 が、供給端 4 1 から第 1 部分 8 の下側放出端 4 1 0、つまり、移行領域 9 の始まるところまで単調に減少する断面領域 1 0 0 1 を有し、ガス通路 4 の第 2 部分 1 0 は、入口 4 2 0、つまり、第 2 部分 1 0 の始まる所 ( すなわち、移行領域 9 の下端部 ) から第 2 部分 1 0 の出口端部 4 2 まで単調に増大する断面領域 1 0 0 2 を有する。このような基準は、以下の本発明の追加の実施形態においても用いられる。

#### 【 0 0 3 0 】

次に図 3 を参照すると、複数のポリマー流体流 2 もまた、複数の対応するポリマー導入路 2 0 0 a ~ d からガス通路 4 に送り込むことで、同時に導入されてもよい。ポリマー流体流の数は、与えられているノズル構成の実用的な制約以外では制限されない。加圧ガス流 3 がガス通路 4 内に導入され、上流側ノズル部分 8 から移行領域 9 を通って下流側ノズル部分 1 0 まで方向 3 0 に流れる。第 1 および第 2 対向壁部 5、6 が第 1 部分 8 および第 2 部分 1 0 を構成している。第 1 対向壁部 5 および第 2 対向壁部 6 は、第 1 部分 8 において、移行領域、すなわち、のど状部分 9 に向かって互いに近づく。のど状部分 9 は、仮想二等分平面 7 に垂直な方向に測定した場合に、ノズル入口部 4 1 とノズル出口部 4 2 の間で、ガス通路 4 の断面の幅が最も狭いところである。要するに、のど状部分 9 は、第 1 部分 8 を第 2 部分 1 0 に接続しており、ガスを一方の部分から他方の部分に導いているのである。対向壁部 5 および 6 の少なくとも一方は、第 2 部分 1 0 において、平面 7 から離れていく。この図では、第 1 部分 8 が、入口部 4 1 からのど状部 9 までガスの流れ方向 3 0 に対向壁部 5 1 および 6 1 の間で測った場合に、連続的に、しだいに減少する断面積 6 5

を有する。第２部分１０は、のど状部９から出口部４２までガスの流れ方向３２に対向壁部５および６の間で測った場合に、連続的に、しだいに増大する断面積６６を有する。これらの断面積６５および６６は、対向壁部（つまり、５１、６１または５、６の該当する方）の間で平面７に対して垂直に、ガス流３の方向に測定したものである。ポリマー流体流２は、ポリマー導入通路２００または通路２００ａ～ｄをポリマー通路開口部２０において出て、対向壁部５および６の上に流れ出て、好ましくはガス通路４の第２部分１０において、高速のガス流３と混合され、フィルム１１を形成する。つまり、ポリマー通路開口部を出たポリマー溶融体は、広がってフィルムという形態の細い流れになる、または他の一様に広がったポリマーの流れとなる。単一のフィルムまたは複数のフィルムはフィブリル化され、直径がサブミクロンの繊維を含む繊維１２を形成し、繊維性のウェブまたはマット材料１３としてノズル装置１の下に集積される。ポリマー流体流２から生じたフィルム１１が繊維化される量は、ガス通路４における通路２００ａ～ｄの場所によって異なることがある。非限定的な実施形態において、通路２００ｂおよび２００ｃからの連続的もしくは非連続的な溶融繊維という形態をした、または、たとえばフィルム１１のせん断力が過大であるために溶融粒子という形態をしたフィブリル化されたポリマー溶融体を、それぞれ、通路２００ａおよび２００ｄからのフィブリル化されたポリマー溶融体フィルム１１と混ぜてもよい。このような実施形態において、ポリマー流体流２００ｂおよび２００ｃが、それとポリマー流体流２００ａおよび２００ｄと異なる種類のポリマーであれば、繊維性ウェブ材料は、多成分繊維から構成でき、より具体的には異相構造繊維から構成できる。ポリマー溶融体をノズル装置の第２部分において、加熱した、発散支持壁部に導入すると、品質が高く、含有量が高いサブミクロン繊維の生産が特に促進されること、および、商業的な生産量でウェブが得られることが分かった。ガス通路４へのポリマー通路の開口部２０は、楕円形、円形、矩形または他の幾何学的断面をしていてもよい。向かい合っている面／壁部のいずれにおいても、ガス通路へのポリマー通路の開口部が一つだけあってもよいし、複数あってもよい。好ましい実施形態における単一または複数の開口部は、熱い方の側面、つまりポリマー溶融側面にある（たとえば、以下により詳細に記載される図６参照）。

#### 【００３１】

図３を再び参照すると、ポリマー通路の開口部２０の高品質繊維を作るための位置は、使用しているガスの種類、ノズル部分の形状、および、ガスの圧力に依存することが分かった。ある好ましい実施形態において、流入するガスの圧力は比較的低く、約 $6.9 \times 10^4 \text{ Pa}$ （１０psi）より低く、押し出されたポリマーフィルムは、部分１０１と示した、第２の下流側部分１０の上半部（５０％）においてガスに加えられる。部分１０１では、ポリマー溶融体がガス通路２００ｃから押し出される。この場合、溶融したフィルムのフィブリル化が非常に効率的に行われ、より品質の高いマイクロファイバー製品ができる最適なガス流速の領域が下流側の第２部分１０の上半部で得られることが分かった。したがって、流入するガスの圧力が約 $6.9 \times 10^4 \text{ Pa}$ から $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ （１０から１５psi）を超える場合の好ましい実施形態では、部分１０１の後の残りとして示されている、第２の下流側部分１０の下側の下流側半部（５０％）において押し出されたポリマーフィルムがガスに加えられる。部分１０１では、ポリマー溶融体がガス通路２００ａから押し出される。ガスの圧力が増大するにつれ、ガスとポリマー流を合流させるのに好ましい場所は下流へ移る、つまり通路２００ｃから通路２００ｂ、通路２００ｄ、そしてガスの圧力が最も高い範囲では通路２００ａへと移る。

#### 【００３２】

図２～図３に示されているような繊維製ウェブ１３は、温度、集積距離（collector distance）１００などのような処理条件しだいで、多量の絡まっていない繊維（loose fiber）または繊維の自立単一ウェブ（a self-supporting unitary web of fibers）から構成されていてもよい。繊維は、付加的な層を形成するために、動いている下地ウェブの上にさらに堆積させてもよい。ノズル装置１から放出された繊維は、ベルトまたは下地３００の下側を減圧することによって、そのベルトまたは下地３００の上に集積されてもよいし

、その後の処理まで繊維をベルトまたは下地の上に堆積された状態で維持する他の手段によってベルトまたは下地 300 の上に集積されてもよい。繊維集積用構造体は、例えばメッシュまたはベルトであってよく、そのメッシュまたはベルトを通して減圧することにより繊維がその構造体の上に引きつけられるものであってもよい。この繊維集積用構造体には、あらかじめ成形された繊維製ウェブも含まれる。当業者にとっては明らかであるが、ノズル装置は、多少変更を施した実質的にスロット状の構造または環状の構造からなっている。図 2 および図 3 では、実質的に平坦で対称形状のノズルを示しているが、これは簡単で非限定的な説明をするために示したものに過ぎない。

#### 【0033】

図 4 は、ノズル装置 1 をより詳細に示すものである。この図では、より冷たい第 1 対向壁部 5 によって境界が定められているより冷たい装置側面と、より熱い第 2 対向壁部 6 によって境界が定められており、ポリマー溶融体構成部分が入っている、より熱い装置側面とを有する装置が示されている。軸または平面 7 が第 1 部分 8 における対向壁部 5 および 6 の間の空間を幾何学的に二等分しており、これにより収縮二等分角、すなわち半角をも定義している。好ましくは、二等分角は  $0.5$  度から  $89.5$  度の間であり、より好ましくは  $1$  度および  $45$  度の間であり、もっとも好ましくは  $15$  度および  $40$  度の間である。実施形態の一つでは、二等分角が約  $30$  度である。対向壁部 6 は、第 2 部分 10 において軸または平面 7 から離れ、同時に、ガスの流れ方向 30 に垂直な方向に測定した、第 2 部分 10 におけるガス通路 4 の全断面積 66 は、事実上一層増大し、ガスがのど状部分 9 を通った後に膨張可能となるようになっている。対向している冷たい方の壁部 5 は、普通、軸または平面 7 に対して角度で近づいている。角度は、熱い方の対向壁部 6 から二等分軸または平面 7 へと測定され、角度は、軸または平面 7 から冷たい方の対向壁 5 へと測定される。したがって、角度は、対向壁部 5 が二等分軸または平面 7 に平行である場合にはゼロ度であり、近づいている場合には負であり、また、離れている場合には正である。対向壁部 6 が有する広がり角 (diverging angle) は、普通、軸または平面 7 に対して約  $1$  度から約  $90$  度未満でなければならず、好ましくは約  $2$  度から約  $20$  度未満である。一実施形態において、この広がり角は約  $15$  度である。対向壁部 5 が有する広がり角は、軸または平面 7 に対して約  $+45$  度未満でなければならぬが、好ましくは約  $-45$  度から約ゼロ度の収束角を有する。およびの和は、好ましくは約  $0.1$  度から約  $30$  度であるべきである。ポリマーは、ポリマー導入通路 200 に通され、一つ以上のポリマー通路開口部 20 を介してガス通路 4 に出て、衝突面 (impingement surface) ともいう、ポリマー繊維化面 63 の上をフィルム、細い流れ、または、中空チューブという形態で流れ、好ましくはフィルムという形態で流れる。ポリマー溶融体通路 200 は、熱い方の対向壁部 6 に対してさまざまな角度をとることができ、熱い方の対向壁部表面 6 に対して垂直 ( $90$  度) からほぼ平行 (一緒に流れる) までのいずれの角度でもよく (約  $5$  度)、あるいは約  $170$  度で逆流してもよいが、好ましくは  $10$  度から  $100$  度である。ポリマー繊維化面 63 は、各ポリマー通路開口部 20 の (ガスの流れ方向における) 下流にあり、第 2 対向壁部 6 がポリマー溶融体 2 の導入部の上流から滑らかに連続したものであり、ガス流 4 による繊維化する前および間にポリマー溶融体がこのポリマー繊維化面 63 に流れ出る。ポリマー繊維化面 63 が熱い方の第 2 対向壁部 6 が滑らかに連続したものでなければ、このポリマー繊維化面 63 は角度で傾いていてもよい。角度は、各ポリマー通路開口部のポリマーの流れ方向における下流のポリマー繊維化面と、それぞれのポリマー通路 2 との間で測定されたものであり、約  $180$  度未満である。(が  $90$  度未満である実施形態において) ポリマー通路に対して角度が ( $90 -$ ) 度あるいはそれ未満であれば、ポリマー繊維化面 63 は本質的にゼロとなる。あるいは、ポリマー繊維化面の向きは、二等分面または軸 7 に対して測定してもよい。二等分面または軸 7 に対して測定した場合、ポリマー繊維化面の向きの角度は、時計方向に測定した約  $90$  度から反時計方向に測定した約  $45$  度までの範囲にある。ポリマー繊維化面 63 の長さ「」は、ショット (shot) 等の繊維の欠陥がほとんどない良好な繊維化プロセスにとって重要であり、それぞれのポリマー通路開口部 20 の水力直径の約  $1000$  倍未満でなければなら

10

20

30

40

50



ず、好ましくは、それぞれのポリマー通路開口部 20 の水力直径の 100 倍未満である。このような構成例の根拠は、対向壁部 6 を加熱して、加圧されたがポリマー流 2 を溶けて流れる状態に維持しているということである。ガス通路 4 の第 2 部分 10 における加熱した壁部 6 は、中央二等分軸 7 から 45 度未満であり、好ましくは約 1 度から 20 度である広がり角  $\theta$  を有する。ガス通路 4 の第 2 部分 10 における、加熱した壁部 6 の反対側にある冷たい方の加熱していない壁部 5 は、中央軸 7 から 30 度未満であり、具体的には約 0.1 度から 15 度である収縮角  $\phi$  を有してもよい。ガス通路 4 の第 2 部分 10 における対向壁部 6 の広がり角  $\theta$  の対向壁部 5 の収束角  $\phi$  に対する比  $\theta/\phi$  は 1:1 から 500:1 の範囲である。のど状部 9 の断面内側形状は、例えば対向壁部が傾斜している場合（たとえば図 2 参照）には矩形形成をしてもよいし、あるいは湾曲した対向壁部を用いて、ガス通路を画定する連続的に湾曲した内側の境界を形成する場合には、丸くなってもよい。別の実施形態では、ガス通路 4 が壁部 5 および 6 の間に配置された環状断面の空間を含む。図 4 に示した壁部は傾斜していて、平らな平面として示されているが、さまざまな部分の壁部は湾曲していてもよい。このことは、第 1、第 2 もしくはのど状部分のいずれかの壁部 5 および 6 について行ってもよく、または、これらの組合せについて行ってもよい。特定の比限定的な実施形態を以下に説明する。

#### 【0034】

図 5 を参照すると、ノズル装置 1 の別の実施形態では、ガス通路 4 の第 2 部分 10 における対向壁部 6 および 5 が湾曲している。湾曲部分の縦寸法 102 は、約 0.102 mm (0.004 インチ) から約 50.8 mm (2 インチ) であってもよく、溶融体通路 20 の水力直径は、約 0.025 mm (0.001 インチ) から 2.540 mm (0.100 インチ) であってもよい。ガス通路 4 の第 2 部分 10 における熱い方の壁部 6 の曲率半径  $r_1$  の冷たい方の壁部の曲率半径  $r_2$  に対する比  $r_1/r_2$  は、1:10000 から約 100:1 の範囲である。

#### 【0035】

図 6 を参照すると、ノズル装置 1 の別の実施形態において、加熱壁部 6 の外形は図 5 に関連して前述した壁部と同様である。ただし、この実施形態では、ガス通路 4 ののど状部分 9 が図 2 ~ 図 4 の実施形態に比べて長い。加熱壁部 6 の反対側の壁部 5 は、二等分軸または平面 7 に向かって角度  $\alpha$  で近づいている。角度  $\alpha$  の範囲は、通常、約 0.1 度から約 15 度である。加熱壁部 6 は平面 7 から角度  $\beta$  で離れる。角度  $\beta$  の範囲は、通常、約 1 度から約 20 度である。図 7 において最もよくわかるように、ポリマー流体流 2 は、ガス通路 4 の第 2 部分 10 に 1 つまたは複数の開口部 20 を介して流入し、角度  $\gamma$  で第 2 の熱い方の壁部 6 へ向いている。角度  $\gamma$  は約 10 度から 170 度の範囲であってもよいが、通常、約 30 度から約 150 度の範囲であり、特に約 60 度から約 95 度の範囲である。図示されているように、加熱壁部 6 は、ポリマー導入通路 2 のすぐ下に先端部分 65 を備えている。一体型先端部 65 のポリマー繊維化面の長さは、約 1.270 mm (0.050 インチ) 未満であり、より好ましくは約 0.254 mm (0.010 インチ) 未満である。湾曲部分 64 は先端部分 65 のすぐ下に配置されており、下流方向 30 において中心軸から離れるように湾曲している。また、加熱壁部の反対側にある壁部 5 は、その壁部分 151 に沿って平面 7 の方に近づいており、先端部分 152 の下端から横方向に間隔をおいて配置されており、かつ、近傍にある場所において、平面 7 と 90 度 +  $\delta$  の角度を形成するように曲げられている。湾曲部分 64 は、その上端において先端部分 65 を画定しており、ポリマー導入通路 2 の近くにおけるガス通路 4 内のガスの乱れを防止することにも役立つ。先端部分 65 は、サブミクロン繊維の形成を向上させる。この図面では、先端部分 65 にガス通路 4 に面した側面 63 があり、この側面 63 は実質的に平坦であってもよく、ポリマー繊維化長さ  $L$  を規定する。角度  $\alpha$ 、 $\beta$  および  $\gamma$  が本明細書に規定する範囲内になければ、このプロセスは悪影響を受けることがある。たとえば、このために繊維化、繊維のサイズに悪影響があり、好ましくないショットの形成が増えることがある。非限定的な実例として、先端部分 65 は、おおよそ 0.127 から 1.270 mm (0.005 から 0.050 インチ) の縦の長さ、すなわち衝突長さ (impingement length)  $L$  を有するこ

とであってもよく、湾曲部分 64 は、約 1.016 から 2.540 mm (0.040 から 0.100 インチ) あるいはそれ以上の縦寸法を有することであってもよく、また、溶融体通路 2 は、約 0.025 から約 0.254 mm (約 0.001 から約 0.010 インチ) の水力直径を有していてもよく、好ましくは 0.051 から約 0.203 mm (0.002 から約 0.008 インチ) の水力直径を有する。

#### 【0036】

図 8 ~ 図 9 を参照すると、これらノズル 1 の代替構成におけるガス通路 4 の第 1 および第 2 の壁部 (5、6 および 51、61) は、滑らかに湾曲しており、第 1 部分 8 における対向壁部 5、6 の湾曲が、ガス通路 4 の移行領域 9 において、いかなる鋭利な角もなく、この実例においてポリマー 2 が導入される第 2 部分 10 における対向壁部 51、61 の湾曲に滑らかに移行するようになっている。ガス通路 4 の第 2 部分 10 における対向壁部は、ガス通路 4 における第 2 部分 10 の内部から見た場合に、熱い壁部 6 が、曲線的な二等分面 7 から離れるように湾曲した凸形状を有するように湾曲しており、冷たい壁部 5 は、曲線上の二等分面 7 の方に湾曲する凹形状を有する。ガス通路 4 の第 2 部分 10 における熱い壁部 6 の曲率半径の、冷たい壁部 5 の曲率半径に対する比は、約 1 : 10000 から約 100 : 1 の範囲であってもよく、詳しくは約 1 : 4 から約 1 : 1 の範囲であり、より詳細には約 1 : 2 から約 1 : 1 の範囲である。第 1 部分 8 における第 1 および第 2 の壁部 51、61 の曲率半径は、ガス通路 4 の第 2 部分 10 における第 1 および第 2 の壁部 5、6 の長さの約 1 % から約 1000 % の範囲であってもよい。各ポリマー導入開口部 20 は、とりわけ、第 2 部分 10 における熱い壁部 6 に配置してもよい。各ポリマー開口部 20 はまた、ガス通路 4 の第 2 部分 10 における熱い壁部 6 の曲線上の長さの約 20 % から約 80 % の間に配置してもよい。ポリマーのフィルムは、ガス通路 4 の第 2 部分 10 における熱い壁部 6 の接線に対して約 20 度から約 160 度の範囲の角度で各ポリマー開口部 20 を介して第 2 部分 10 へ押し出してもよい。

#### 【0037】

図 10 ~ 図 11 を参照すると、これらノズル 1 の代替構成のガス通路 4 の第 1 および第 2 の壁部 (5、6 および 51、61) は、傾斜しており、かつ、平坦であり、移行領域 9 は、非対称の曲がった構成をしており、上流部分 8 と、この実例ではポリマー 2 が導入される下流部分 10 との間に配置されている。

#### 【0038】

本明細書に記載のプロセスを実行するのに使用するノズル装置は、従来の金型本体に取り付け可能であるカートリッジに構成することもできる。従来の金型本体はいろいろであってもよい。もっとも、業界で標準的な機械操作に従って、発明に係るノズルを実施したカートリッジを金型本体に取り付けることができる。例えば、ノズルを支えている金型は、金型本体に、従来のボルト構造および平坦面 / 形を合わせた面に取り付けることができる。ガスケット / シールが必要であれば、溝が金型の上面に加工される、および / または、その位置が特定の金型本体ごとに決められる。例えば、本発明のノズル装置は、標準的なメルトスパン型装置、例えば、Reifenhauser、Ason-Neumag、Lurgi Zimmer、Accurate Products、Nordson および Impianti のような製造業者が供給している装置の下側押出機本体に合うように構成されていてもよい。加圧ガスは、従来の、つまり、商業用の装置における押出機本体と組み合わせて用いられるガスマニホールド (gas manifolds) を介して、ノズル装置に供給されてもよいし、あるいは、ノズルの入口部に気密な流路および接続部を介して供給される加圧ガスの別の供給源を介して供給されることであってもよい。

#### 【0039】

上述したノズル装置および支持装置を用いて本発明のプロセスを実行するために、ポリマーは、普通、液体を形成し、たやすく流れるまで加熱される。図面において示したように、ポリマー溶融体はノズル装置 1 のガス通路 4 の第 2 部分 10 に開口部 20 を介して導入され、前述したように開口部 20 の下に位置する壁面 6 に沿って下るにつれフィルムを形成する。ポリマー溶融体を形成するために、ポリマーは、溶融ポリマー流 (molten polymer flow) を形成するまで十分に加熱される。例であり限定するものではないが、溶か

したポリマーがノズルにおいて繊維化する時点での粘性は、 $30\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 未満の正の数値であってもよく、特に $20\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 未満であってもよく、 $0.1$ から $20\text{ Pa}\cdot\text{s}$ の範囲、特に $0.2$ から $15$ の範囲にであってもよい。これらの粘性は、( $240$ における)毎秒約 $100$ から毎秒約 $100000$ の範囲のずり速度で与えられる。溶融ポリマーは、普通、ポリマー用金型における隙間に通されているとき、および、ノズル装置のガス通路に導入されているとき、圧力が大気圧よりも大きくなっている。

#### 【0040】

ポリマー溶融体を与えるのに用いられる開始ポリマー材料の適切で最良の溶融体流量は、用いられるポリマー材料の種類、および、ガス流特性のような他のプロセス条件しだいで変わりうる。ガラス遷移温度が約マイナス $18$ であるポリエチレンの場合、適切な溶融体流量は、例えば、約 $35$ から $2000$ デシグラム毎秒以上の範囲であってもよく、好ましくは $1800$ デシグラム毎秒以下である。溶融体流量は、ASTM方式D-1238を用いて測定した。使用されたポリマー材料がポリエチレンである場合、例えば、約 $2.0$ から約 $4.0$ の範囲の多分散率(PDI)を有していてもよい。本明細書の意図では、PDIが所与のポリマーサンプルにおける分子量分布の尺度であり、計算されたPDIは重量平均分子量を数平均分子量で割ったものである。

#### 【0041】

本発明に係るプロセスおよび装置におけるポリマーの生産量は、主に、具体的な使用ポリマー、ノズル構造、ならびに、ポリマーの温度および圧力で決まる。ノズル装置1の総ポリマー生産量は、約 $1\text{ kg/hr/m}$ より多く、詳しくは、 $1$ から $200\text{ kg/hr/m}$ の範囲であってもよく、より詳しくは $10$ から $200\text{ kg/hr/m}$ の範囲であり、最も詳しくは $25$ および $70\text{ kg/hr/m}$ の間の範囲である。オリフィス毎では、ポリマーの生産量が約 $1\text{ g/sec/orifice}$ より大きくてもよく、詳しくは約 $50\text{ g/sec/orifice}$ より大きく、より詳しくは約 $1000\text{ g/sec/orifice}$ より大きい。総生産量を上げるために、一度にいくつかの導入用の間隙つまりオリフィスが作動させることもできる。生産量は、圧力、温度、および速度とともに金型のオリフィス出口において測定する。ガスカートンまたは他の補助的なガス流を使用して、二つ以上のノズルから生じるサブミクロン繊維の噴霧パターンを変えることもできる。このようなガス流またはカーテンは、隣り合うノズル間の噴霧形成の保護に役立つことがあり、また、噴霧パターンを小さくすることに役立つこともある。ガスカートンまたはガス流は、ウェブの均性を向上させることもある。

#### 【0042】

本発明に係るノズル装置は、いかなる特定種類のポリマー材料にも限定されず、具体的な生産用途に対し、幅広いポリマー材料の中から独立にポリマーを選択することができる。本発明に係る繊維性ウェブの形成に適するポリマー材料は、本発明に係るノズルを用いてマイクロファイバーにフィブリル化することができるポリマーである。このようなポリマーとしては、限定はしないが、ポリオレフィン、ポリエステル、ポリアミド、生物分解性ポリマー、ポリウレタン、ポリスチレン、アルキド樹脂(alkyd resins)、ポリヒドロキシアルカン酸(poly-hydroxyalkanoic acids)、接着剤または繊維を作ることができる他の化合物、ならびにこれらの組合せからなる群から選択されたポリマーがある。ポリマー材料の具体的な例は、例えばポリプロピレンである。ポリマーは、さらに、ホモポリマー、共重合体、および複合体(conjugates)から選択してもよいし、また、溶融促進剤(melt additives)または界面活性剤または顔料が混合されたポリマーが含まれていてもよい。図3に図示したような複数のポリマー通路200a-dを使用することによって、1種類以上のポリマーを一度に使用してもよい。このような実施形態では、前述したように、多成分サブミクロン繊維を含むウェブ13を生産することができる。

#### 【0043】

ガス状の流体は、ポリマーの溶融温度よりも低い温度、詳しくは $100$ 度より低い温度、より詳しくは $50$ 度より低い温度、または、室温(例えば、約 $30$ 度またはそれよりも低い温度)でノズル装置に導入してもよい。ガス状流体は加熱されてもよいが、本発明の

プロセスではその必要ない。非限定的な繊維化用ガス状流体は、空気、窒素、水蒸気等の気体である。補足的に適する気体としては、反応性ガスまたは反応性成分を有するガス、またはこれらの組合せがありうる。繊維化用（つまり、フィブリル化用）ガス状流体の圧力は、サブミクロン繊維を吹き飛ばすのに十分な正圧であり、熔融ポリマーがノズル装置のガス通路に導入される隙間から押し出されるときに圧力よりも若干高い可能性がある。繊維化用ガス状流体は、普通、 $6.895 \times 10^6 \text{ Pa}$  ( $1000 \text{ psi}$ ) よりも低い圧力を有し、詳しくは  $6.895 \times 10^5 \text{ Pa}$  ( $100 \text{ psi}$ ) より低く、より詳しくは約  $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$  から約  $5.5 \times 10^5 \text{ Pa}$  (約 15 から約 80  $\text{psi}$ ) より低い。使用したガス流量は、フィブリル化させるのに十分な速度でポリマーフィルムをせん断変形させるのに十分なものである。ノズル装置を通るガス流量は、普通、150キログラム/時間/メーターから約3500キログラム/時間/メーターの範囲であり、詳しくは600から2000キログラム/時間/メーターの範囲であり、より詳しくは1000から1800キログラム/時間/メーターの範囲である。単位時間単位面積あたりに流れるガスの単位質量として測定したガス質量流束の観点から見ると、ガス流は、のど状部分9における対抗壁部5および6の間の間隔ならびに用いられるガス流量しだいで約  $15 \text{ kg/s/m}^2$  から約  $1500 \text{ kg/s/m}^2$  までの範囲となる。本明細書の意図では、普通、ノズル1の移行領域9の断面がガス質量流束の計算に用いられる。

#### 【0044】

本発明の1つの利点としては、必要なガスを減らしながらサブミクロン繊維の生産量が増えるので、エネルギー消費量を減らすことができ、および/または、より小さい規模の装置を稼働させながらも、サブミクロン繊維の生産レベルを依然として商業的に有意義なものにできることがある。一実施形態において、ガス流およびポリマー流体流は、普通は、約40:1よりも小さい、詳しくは約30:1よりも小さい、より詳しくは約15:1よりも小さいガス流/ポリマー流体流の質量流量比で第2部分に導入される。ある実施形態では、ガス流のポリマー流体流に対する質量流量比が10:1未満でさえあってもよい。ガス流のポリマー流体流に対する質量流量比は、第2部分の全てのポリマー開口部を通るポリマー流体流の単位時間単位メーター当たりのキログラムに対する、ガス通路を通るガス流の単位時間単位メーター当たりのキログラムとして計算する。同様に、ガス流のポリマー流体流に対する質量流束比は、約20:1よりも小さく、より好ましくは約10:1よりも小さく、最も好ましくは約7:1よりも小さい。ガス流/ポリマー流体流の質量流束比は、ガス通路の第2部分における全てのポリマー開口部を通過して流れるポリマー流体質量流束の  $\text{kg/s/m}^2$  に対するガス通路を通るガスの質量流束の  $\text{kg/s/m}^2$  として計算する。したがって、商業的に現実的な生産量で高品質のマイクロファイバー、つまり、サブミクロン繊維のウェブを生成するより効率的で安価なプロセスによって性能の向上が得られる。他にも利点はあるが、このプロセスは、繊維形成プロセスにおいてガス側での堆積および/またはポリマーの逆流を防止する点でより効率的である。結果として生産されたウェブまたはマットは、ファイバーのサイズがたとえサブミクロンであってもウェブが均一性に優れ、かつ、繊維やウェブの欠陥が少ないことから高品質である。

#### 【0045】

本発明により、ファイバーのサイズ分布が狭く、ファイバーの欠陥が最小である高品質のマイクロファイバーが提供される。本明細書の意図では、「高品質」ファイバーを、ファイバー直径分布が狭い主にサブミクロンのファイバーであって、ショットおよびダストのようなファイバーの欠陥が最小限であるもの、と定義する。「ショット(Shot)」は、繊維化していない不連続で大きな球形もしくは楕円形またはこれらの組合せとなっているポリマーの塊であって、その不連続な塊の最大の寸法が10から500ミクロンの範囲にあるものと定義する。非限定的な実例として、図15は、標準的なファイバー製造装置およびプロセス条件で製造したショット付きのマイクロファイバーを示す代表的な写真(500 $\times$ )である。ショットは、マイクロファイバーによるウェブの形態で大きな孔および他の欠陥を作り、残している。図16は、本発明の実施形態にしたがって稼働させたノズル装置で作られた、ショットがほとんどないまたは全くないマイクロファイバーを示す代表

的な写真(500×)である。図16に示す繊維性ウェブでは、繊維分布が良好であり、ポリマー-繊維およびウェブの特性変換がより効率的に達成されている。「ダスト」は、繊維の別の欠陥であり、ダストではポリマーが制御されずにまたは過剰にせん断変形して、主に球形もしくは楕円形または球形および楕円形を組み合わせたポリマーの塊であって最大寸法が10ミクロン未満であるものとなる。望ましくない低品質の繊維は、繊維径の範囲が広すぎる、または、大量のダストもしくは大量のショットが入っていることがある。ファイバーの品質が特に低いと、つまり、繊維化の結果が特に悪いと、通常直径が40ミクロンよりも大きなショットが入っていることがあり、この場合、その塊は、十分な運動量および熱エネルギー(つまり、温度)を有し、不織ウェブの厚み全体を貫通し、その不織ウェブに、ウェブの拡大検査(つまり、10倍または10×以上)で十分に視認できる明確な「ピンホール」の欠陥を形成する。したがって、高品質の繊維化によって作られたウェブおよび繊維は、繊維径分布が狭く、ダストが全くないまたは1平方ミリメートル当りの平均粒子数が10未満と量が少なく、ショットが全くないまたは1平方ミリメートル当りの平均粒子数が10未満と量が少なく、そして、貫通してピンホールを作る類のショットが全くない、または量が無視できる。このような測定および評価は、(ショットについては)10倍または好ましくは100倍の倍率の光学顕微鏡を用いて行うことができ、また、(ダストおよびショットについては)走査形電子顕微鏡写真で行うことができる。平均を出すためには、ある1つの生産条件、またはある選択された生産期間から、少なくとも10個、好ましくは20個を超えるサンプルをとって、ダストおよびショットについてこのような方法で評価する必要がある。

#### 【0046】

本発明にしたがって生産した繊維性ウェブは、一つ以上の繊維径を示す繊維を含んでいてもよい。繊維径は、サブミクロン繊維の直径からマイクロファイバーの直径まで及ぶこともある。本明細書の意図では、「繊維径」をSEMによって画像解析をして測定する。限定はしないが、平均繊維径は、例えば、約0.1から約1ミクロン、詳しくは約0.1から約0.9ミクロン、より詳しくは約0.3から約0.6ミクロンであってもよい。本発明のプロセスから直接集積された未加工不織ウェブ製品用材料は、普通、35%より多くの、詳しくは75%より多くの、より詳しくは95%より多くの、そしてより詳しくは99%より多くのサブミクロン繊維を含んでいてもよい。繊維径分布の標準偏差は、普通、約0.5ミクロン未満、詳しくは約0.3ミクロン未満であってもよい。さらに、本発明の不織布は、非常に軽い基本重量から非常に重い基本重量までを示すことであってもよい。たとえば、限定はしないが、織地の基本重量は、約5グラム毎平方メートル(gsm)未満から、200gsmを越える範囲であってもよい。特定の実施形態において、前述したサブミクロン繊維の範囲内の繊維を含む不織布製品ウェブは、約0.01から200gsmの範囲の基本重量を有し、詳しくは約0.1から約50gsmの範囲の基本重量を有する。不織ウェブ製品の基本重量は、想定するウェブの用途しだい様々であってもよい。一部の軽量用途については、サブミクロン繊維層の基本重量は、不織ウェブの用途によるが、例えば約10gsm未満であってもよい。いくつかの層を重ねてウェブを形成することが好ましいこともある。サブミクロン繊維層は、同一または異なる1つ、2つ、またはそれより多くの層と組み合わせてもよい。複合ウェブは、例えば、スパンボンド層/サブミクロン繊維層/スパンボンド層の3成分構造を構成しうる。複合ウェブの別の例は、スパンボンド層/1-10ミクロン繊維メルトブロー層/サブミクロン溶融フィルムフィブリル化繊維層/スパンボンド層構造から構成されうる。複合ウェブ全体の基本重量は、例えば、約5gsmから約200gsm以上の範囲であってもよく、組み合わせる層の数および種類によってさまざまでありうる。

#### 【0047】

均一なサブミクロン繊維ウェブを本発明のプロセスによって生産することができる。ウェブの均一性は、いくつかの方法によって測定することができる。前述したショットおよびダストの割合に加え、均一性の測定基準の他の例としては、低い孔径の変動率、基本重量、通気性、および/または不透明度がある。均一性はまた、繊維のバンドル(bundles

10

20

30

40

50

）もしくはローピング（roping）または目に見える孔、あるいは他のこのような欠陥がないことも意味する。均一性は、ウェブのハイドロヘッド（hydrohead）または他の防水についての測定（liquid barrier measurement）によって評価してもよい。孔径は、同業者に公知の方法で測定できる。サブミクロン繊維層の平均孔径は、約15ミクロン未満であってもよい。均一なウェブについて望ましい変動率は20%未満の可能性もある。ローピングがないことは、ウェブの正確に測った領域において繊維のロープまたはバンドルの数を数えることによって測定することができる。これは、ショットおよびダストの評価と一緒に行うことが最もよい。孔がないこともまた、ウェブの正確に測った領域において、所定の閾値よりも大きな直径を有する孔の数を数えることによって測定することができる。倍率が10 - 100×の光学顕微鏡もしくは走査形電子顕微鏡または他の拡大手段を使用することができる。たとえば、孔は、ライトボックスを用いて裸眼で見ることができる場合、すなわち、直径が100ミクロンを超える場合に、数に数えられてもよい。

10

#### 【0048】

本発明は幅広いポリマー材料について実施することができ、不織ウェブは、それ自体で、または他の材料と組み合わせて、幅広い物品に利用することができる。本発明にしたがって生産された不織布は、織地、スクリム、フィルムおよびこれらの組合せに加え、一つ以上の繊維性層を含んでいてもよく、数多くの家庭用クリーニング製品、個人向け衛生製品、医療用製品、および不織布が使える他の最終用途製品の製造に利用してもよい。不織ウェブは、例えば、ガスまたは液体フィルター、医療用衣服、医療用クリーニングワイプ（medical cleaning wipes）、ハウスラップ構築材（housewrap construction materials）、おむつ、トレーニングパンツ、大人向け失禁パッド、婦人用ケアパッドおよびおりものシートのような月経製品、タンポン、個人用クリーニング用品、個人用ケア用品、およびベビーワイプ（baby wipe）、顔用ワイプ（facial wipes）、ボディワイプ（body wipes）および婦人用ワイプ（feminine wipes）のような個人用ケアワイプ（personal care wipes）、ならびにこれらの組合せに使用してもよい。さらに、織地は、傷の滲出液を吸収し、手術部位からの滲出の除去を助けるための医療用ガーゼまたは同様に吸収力のある手術用材料として利用してもよい。他の最終用途としては、医療、産業、自動車、在宅介護、フードサービス、およびグラフィックアート市場用の湿式または乾式の衛生用、抗病原菌、またはハードサーフェイスのワイプ（hard surface wipes）であって、クリーニング等のために容易に携帯できるものがある。

20

30

#### 【0049】

本発明の不織布はまた、ガウン、掛け布、シャツ、ボトムウェイト（bottom weights）、白衣、フェイスマスク等のような医療用および産業用の防護衣に適した構造体や、乗用車、トラック、ボート、飛行機、オートバイ、自動車、ゴルフカートなどの乗り物用カバー、ならびに、グリルのようにたびたび野外に置かれる用具類、草刈り機や回転式耕耘機のような畑やガーデン用器材、ローンファニチャー（lawn furniture）、床の敷物、テーブルクロス、ピクニック場用の敷物を含む保護カバー（protective covers）に適した構造体に含まれていてもよい。特定の実施形態において、この不織布は、包帯、おむつ、トレーニングパンツ、大人向け失禁パッド、婦人用ケアパッドおよびおりものシートのような月経製品、タンポン、個人用クリーニング用品、個人用ケア用品、そして、ベビーワイプ（baby wipe）、顔用ワイプ（facial wipes）、ボディワイプ（body wipes）および婦人用ワイプ（feminine wipes）のような個人用ケアワイプ（personal care wipes）、ならびにこれらの組合せからなるグループから選択された用品において使用される。この不織布はまた、マットレスプロテクター（mattress protectors）、厚い羽布団（comforters）、キルト、羽毛掛け布団カバー（duvet covers）およびベッドカバーを含むベッド用品の表面に使用してもよい。さらに、内部および外部の自動車用コンポ、カーベットの裏地、絶縁および音響減衰用の器具および機械の包装のような音響用途ならびに壁紙に使用してもよい。この不織布は、様々な濾過用途にも有益であり、このような用途としては、バグハウス（bag house）に加えプールや温泉のフィルターがある。この不織布はまたバッテリーセパレータなど、またはエージェント/パーティクルキャリア（agent/part

40

50

icle carriers) (たとえば、触媒担体)として他の用途に使用してもよい。

#### 【0050】

不織布の望ましい最終用途によっては、特定の添加剤をポリマー溶融体に直接入れてもよいし、ウェブが形成した後に加えてもよい。このような添加剤の適する非限定的な例としては、吸収増進または防止添加剤、紫外線安定剤、難燃剤、染料および顔料、芳香剤、皮膚保護薬、界面活性剤、水溶性または非水溶性機能性工業用溶剤、たとえば植物油、動物油、テルペノイド (terpenoids)、シリコンオイル (silicon oils)、鉱油、白色鉱油、パラフィン溶剤 (paraffinic solvents)、ポリブチレン、ポリイソブチレン、ポリアルファオレフィン (polyalphaolefins)、およびこれらの混合物など、トルエン、金属イオン封鎖剤 (sequestering agents)、腐食抑制剤、研磨剤、石油蒸留物、脱脂剤、およびこれらの組合せがある。さらに別の添加剤としては、限定はしないがヨウ素などの抗菌成分、エタノールまたはプロパノールのようなアルコール、殺生物剤、研磨剤、金属酸化物、金属塩、金属錯体、金属合金、またはこれらの混合物のような金属材料、静菌性複合体 (bacteriostatic complexes)、殺菌性複合体 (bactericidal complexes)、およびこれらの組合せがある。

10

#### 【0051】

本明細書に記載の全ての量、割合、比率、およびパーセンテージは、特に指摘しない限りは重量によるものである。以下の非限定的な実施例で本発明をさらに説明する。

#### 【0052】

##### 〔実施例〕

20

押出機 (直径 63.5 mm (2.5 インチ)、シングルスクリュー押出機) および従来のメルトブロー金型本体 (幅 635 mm (25 インチ)) を 1800 MFR ポリプロピレンの供給源として用いた。押出機の温度は 343 (650 °F) であった。だいたい図 4 の構成をしたノズルを従来の押出機金型本体に、ノズル装置の上部平坦面領域に取り付けられている従来のガasket付ボルトを用いて取り付け付けた。圧縮空気源は、空気源からノズルの入口へ気密な接続部および密閉部を介して供給した。ノズルの形状の特徴は以下の通りであった (図 4 を非限定的な例として用いる)。のど状部分 9 における対向壁部 5 および 6 の間の最小距離は 0.406 mm (0.016 インチ) であった。冷たい壁部 5 は、二等分面 7 に向かって -1.5 度の角度 で近づいていた。熱い壁部は、二等分面 7 から 2 度の角度 で離れていた。ポリマー通路は、第 2 部分の第 2 下流側半部において第 2 部分に入っており、水力直径が約 0.203 mm (0.008 インチ) であり、熱い壁部 6 に対して約 32 度の角度 に向いていた。ポリマー繊維化面の長さ はほぼゼロであった。収束部分 8 の縦方向長さは約 2.286 mm (0.090 インチ) で、二等分角 は約 30 度であった。のど状部分 9 の縦方向の長さは約 0.254 mm (0.010 インチ) であり、拡大部分 10 の縦方向長さは約 5.080 mm (0.200 インチ) であった。加圧空気は、流量 300 s c f m (standard cubic feet per minute)、空気温度 27 (80 °F) でノズルの入口端部 (収束部分) に導入した。不織ウェブ製品を集積、分析したところ、以下の製品特性を有することが分かった。スパンボンド層 / サブミクロ繊維層 / スパンボンド層構造全体の基本重量は 17.2 g s m。本発明のノズル装置で生産された繊維含有率は推定約 15 % (2.7 g s m)。サブミクロ繊維層における繊維の平均直径は 0.45 ミクロン、標準偏差は 0.15、サブミクロ繊維の直径分布の平均に対する標準偏差の比率は 0.33、繊維径の範囲は 0.1 ミクロンから 0.85 ミクロン。

30

40

#### 【0053】

以上から、本発明の新規な概念の真の趣旨および範囲から逸脱することなく数多くの変更および変形を行えることが分かるであろう。当然のことながら、本明細書に説明した具体的な実施形態に限定するつもりはなく、また、そのように推測すべきではない。本開示内容は、特許請求の範囲に入る限り、全てのこのような変更を、添付の特許請求の範囲によって包含することを意図している。

#### 【0054】

50

## 〔実施の態様〕

## (1) 不織ウェブを作るプロセスにおいて、

加圧ガス流が、第1および第2の対向壁部の間に制限されているガス通路内を流れ、  
これら対向壁部の少なくとも一方が、加熱されており、

前記ガス通路は、前記ガスが供給端部から流入する第1の上流側部分、移行領域、および前記ガスが出口端部へと流れる第2の下流側部分を備えており、

前記移行領域が、前記第1部分を前記第2部分に流体接続しており、

前記ガス通路は、前記第2部分の前記出口端部で終端しており、

前記ガス通路の前記第1部分は、前記供給端部から前記移行領域まで断面積が減少しており、前記ガス通路の前記第2部分は、前記移行領域から前記第2部分の前記出口端部まで断面積が増加しており、

10

少なくとも1つのポリマー流体流が、少なくとも1つの、境界が定められたポリマー通路を通して流れており、

前記ポリマー通路は、前記対向加熱壁部の少なくとも一方に設けられた少なくとも1つの開口部において終端しており、

各ポリマー流体流は、前記開口部の各々からフィルム形態で押し出されており、

各押し出されたポリマーフィルムは、前記ガス流に加わり、前記ポリマーフィルムは、フィブリル化されて、直径がサブミクロンの繊維を含む、前記ガス通路の前記第2部分の前記出口端部から出ていく繊維を形成する、プロセス。

20

## 【0055】

## (2) 実施態様1に記載のプロセスにおいて、

前記ガス流は、約150キログラム/時間/メーターから、約3500キログラム/時間/メーターまでの範囲の質量流量で前記ガス通路に導入される、プロセス。

## (3) 実施態様1に記載のプロセスにおいて、

前記ガス流および前記ポリマー流体流は、約40:1より低いガス流/ポリマー流体流の質量流量比で導入される、プロセス。

## (4) 実施態様1に記載のプロセスにおいて、

前記ガス通路の入口における前記ガス流は、温度が50より低い、プロセス。

## (5) 実施態様1に記載のプロセスにおいて、

前記不織ウェブ材は、直径がサブミクロンの繊維を35%より多く含んでいる、プロセス。

30

## (6) 実施態様1に記載の不織ウェブにおいて、

繊維径分布の標準偏差が約0.5ミクロンより小さい、不織ウェブ。

## 【0056】

## (7) 実施態様1に記載の不織ウェブにおいて、

繊維径分布の標準偏差が約0.3ミクロンよりも小さい、不織ウェブ。

## (8) 実施態様1に記載のプロセスにおいて、

前記繊維は、ポリオレフィン、ポリエステル、ポリアミド、生物分解性ポリマー、ポリウレタン、ポリスチレン、アルキド樹脂、ポリヒドロキシアルカン酸 (polyhydroalkanoic acids)、およびこれらの組合せからなる群から選択されたポリマーからなる、プロセス。

40

## 【0057】

## (9) 不織ウェブを作るプロセスにおいて、

加圧ガス流が、第1および第2の対向壁部の間に制限されているガス通路内を流れ、  
これら対向壁部の少なくとも一方が、加熱されており、

前記ガス通路は、前記ガスが供給端部から流入する第1の上流側部分、移行領域、および前記ガスが出口端部へと流れる第2の下流側部分を備えており、

前記移行領域が、前記第1部分を前記第2部分に流体接続しており、

前記ガス通路は、前記第2部分の前記出口端部で終端しており、

前記ガス通路の前記第1部分は、前記供給端部から前記移行領域まで断面積が単調に

50



減少しており、前記ガス通路の前記第 2 部分は、前記移行領域から前記第 2 部分の前記出口端部まで断面積が単調に増加しており、

少なくとも 1 つのポリマー流体流が、少なくとも 1 つの、境界が定められたポリマー通路を通して流れており、

前記ポリマー通路は、前記対向加熱壁部の少なくとも一方にある少なくとも 1 つの開口部において終端しており、

各ポリマー流体流は、前記開口部の各々からフィルム形態で押し出されており、

各押し出されたポリマーフィルムは、前記ガス通路の前記第 2 部分において前記ガス流に加わり、前記ポリマーフィルムは、フィブリル化されて、サブミクロン繊維を含む、前記ガス通路の前記第 2 部分の前記出口端部から出ていく繊維を形成する、プロセス。

10

【0058】

(10) 実施態様 9 に記載のプロセスにおいて、

各ポリマー通路開口部は、スリットであり、

前記スリットの水力直径は、前記ポリマー通路開口部の断面積の 4 倍を前記ポリマー通路開口部の内周で割ったものと定義され、

各ポリマー通路開口部の前記水力直径は、約 0.025 mm (0.001 インチ) から約 2.540 mm (0.100 インチ) までの範囲である、プロセス。

(11) 実施態様 10 に記載のプロセスにおいて、

前記ポリマーフィルムは、前記ポリマー通路開口部の前記水力直径を超えないポリマーフィルムの厚さを有する、プロセス。

20

(12) 実施態様 11 に記載のプロセスにおいて、

前記第 1 および第 2 の壁部の間の角度を二等分するものとして定義される第 1 二等分面が、前記第 1 部分をほぼ等しい体積の二つの半部に幾何学的に分割し、前記第 1 および第 2 の壁部の間の角度を二等分するものとして定義される第 2 二等分面が前記第 2 部分をほぼ等しい体積の二つの半部に幾何学的に分割する、プロセス。

【0059】

(13) 実施態様 12 に記載のプロセスにおいて、

前記第 1 および第 2 の壁部の前記第 1 二等分面に対する前記二等分角は、前記第 1 部分において約 15 度から約 40 度までの範囲であり、

前記第 1 および第 2 の壁部の前記第 2 二等分面に対する前記二等分角は、前記ガス通路の前記第 2 部分において約 2 度から約 20 度までの範囲である、プロセス。

30

(14) 実施態様 13 に記載のプロセスにおいて、

前記ガス通路の前記第 1 および第 2 の壁部は、前記第 1 および第 2 の二等分面に対して対称な温度状態となるようにほぼ同一の温度に加熱される、プロセス。

(15) 実施態様 14 に記載のプロセスにおいて、

前記対向加熱壁部の少なくとも一方に、ポリマーフィルムが 1 つだけ形成され、

ポリマーフィルムが押し出されるポリマー通路開口部の各々が、前記移行領域と前記第 2 部分の前記出口端部との間に広がる、前記ポリマー通路を含んでいる前記加熱壁部の長さに対して定められた、第 2 部分の上側半部に配置されている、プロセス。

【0060】

40

(16) 実施態様 15 に記載のプロセスにおいて、

前記ガス通路の前記第 1 および第 2 の壁部は、滑らかに湾曲しており、前記ガス通路の前記移行領域において、前記第 1 部分における前記対向壁部の湾曲が、いかなる鋭利な角部もなく、前記第 2 部分における前記対向壁部の湾曲に滑らかに移行する、プロセス。

(17) 実施態様 11 に記載のプロセスにおいて、

前記対向壁部の一方が熱い壁部であり、他方の壁部が冷たい壁部であり、前記熱い壁部の温度は前記冷たい壁部より少なくとも 50 高く、前記熱い壁部のみが少なくとも 1 つのポリマー流体通路開口部を有する、プロセス。

(18) 実施態様 17 に記載のプロセスにおいて、

前記第 1 部分における前記第 1 の二等分面に対する前記第 1 および第 2 の壁部の前記二

50

等分角は、約 15 度から約 40 度までの範囲である、プロセス。

【0061】

(19) 実施態様 18 に記載のプロセスにおいて、

前記第 2 部分における前記熱い壁部は、約 1 度から 20 度までの範囲の角度で前記第 1 の二等分面から離れ、前記第 2 部分における前記冷たい壁部は、約 0.1 度から約 15 度までの範囲の角度で前記第 1 の二等分面の方に近づく、プロセス。

(20) 実施態様 19 に記載のプロセスにおいて、

前記第 1 の二等分面に対する前記熱い壁部の広がり角と、前記第 1 の二等分面に対する前記冷たい壁部の収束角との比は、約 1 : 1 から約 500 : 1 までの範囲にある、プロセス。

10

(21) 実施態様 9 に記載のプロセスにおいて、

各ポリマー通路の中心線と、対応するポリマー通路開口部を含む前記壁部との間の角度は、約 10 度から約 100 度までの範囲にある、プロセス。

(22) 実施態様 21 に記載のプロセスにおいて、

各ポリマー通路開口部から押し出された前記ポリマーフィルムは、前記ガス流と共にポリマー繊維化面に沿って流れ、

前記ポリマー繊維化面の前記第 1 の二分割面に対する配向角度は、時計方向に測って約 90 度から、反時計方向に測って約 45 度までの範囲にある、プロセス。

【0062】

(23) 実施態様 22 に記載のプロセスにおいて、

各ポリマー通路開口部に対応する前記ポリマー繊維化面の長さは、前記対応するポリマー通路開口部の前記水力直径の約 1000 倍よりも小さい、プロセス。

20

(24) 実施態様 23 に記載のプロセスにおいて、

前記ガス通路の前記第 1 および第 2 の壁部は、滑らかに湾曲しており、前記ガス通路の前記移行領域において、前記第 1 部分における前記対向壁部の湾曲が、鋭利な角部が全くなく、前記第 2 部分における前記対向壁部の湾曲に滑らかに移行する、プロセス。

(25) 実施態様 24 に記載のプロセスにおいて、

前記ガス通路の前記第 2 部分における前記対向壁部は湾曲していて、前記ガス通路の前記第 2 部分の内部から見たときに、前記熱い壁部は、前記第 2 の二等分面から離れるように湾曲する凸形状をしており、前記冷たい壁部は、前記第 2 の二等分面の方に湾曲する凹形状をしている、プロセス。

30

【0063】

(26) 実施態様 19 に記載のプロセスにおいて、

前記ガス通路の前記第 2 部分における、前記熱い壁部の曲率半径の前記冷たい壁部の曲率半径に対する比は、約 1 : 10000 から約 100 : 1 までの範囲にある、プロセス。

(27) 実施態様 11 に記載のプロセスにおいて、

前記不織ウェブは、直径が約 1 ミクロンより小さい繊維を 99 % より多く含む、プロセス。

(28) 実施態様 11 に記載のプロセスにおいて、

前記ガス流は、約 150 キログラム / 時間 / メーターから約 3500 キログラム / 時間 / メーターまでの範囲の質量流量で前記ガス通路に導入される、プロセス。

40

(29) 実施態様 11 に記載のプロセスにおいて、

前記ガス流および前記ポリマー流体流は、約 40 : 1 よりも小さいガス流 / ポリマー流体流の質量流量比で前記第 2 部分に導入される、プロセス。

(30) 実施態様 11 に記載のプロセスにおいて、

前記ガス通路の入口における前記ガス流は、温度が 50 より低い、プロセス。

【0064】

(31) 実施態様 11 に記載のプロセスにおいて、

前記不織ウェブ材は、サブミクロンの繊維を 35 % より多く含んでいる、プロセス。

(32) 実施態様 11 に記載のプロセスにおいて、

50

別個の、境界が定められたポリマー通路を通して流れる異なるポリマー流体流として、複数の異なるポリマー材料を提供すること、

をさらに含み、

前記別個の、境界が定められたポリマー通路は、前記対向加熱壁部の少なくとも一方に設けられた開口部において終端しており、

前記異なるポリマー流体流は、前記開口部の各々からフィルム形態で押し出され、前記不織ウェブ材は複数成分の繊維を含む、プロセス。

(33) 実施態様9に記載のプロセスの不織ウェブ製品。

(34) 実施態様9に記載のプロセスの不織ウェブ製品において、

繊維径分布の標準偏差が、約0.5ミクロンよりも小さい、不織ウェブ製品。

10

(35) 実施態様9に記載のプロセスの不織ウェブ製品において、

繊維径分布の標準偏差が、約0.3ミクロンよりも小さい、不織ウェブ製品。

【0065】

(36) 実施態様9に記載のプロセスの不織ウェブ製品において、

前記繊維は、ポリオレフィン、ポリエステル、ポリアミド、生物分解性ポリマー、ポリウレタン、ポリスチレン、アルキド樹脂、ポリヒドロキシアルカン酸 (polyhydroalkanoic acids)、およびこれらの組合せからなる群から選択されたポリマーからなる、不織ウェブ製品。

(37) 実施態様33に記載の不織ウェブ製品を含む物品。

(38) 実施態様37に記載の物品において、

20

前記物品は、フィルター、医療用衣服、医療用クリーニングワイプ (medical cleaning wipes)、ハウスラップ (housewrap) 構築材、包帯、防護服、バッテリーセパレータ、触媒担体、おむつ、トレーニングパンツ、大人向け失禁パッド、婦人用ケアパッドおよびおりものシートのような月経製品、タンポン、個人用クリーニング用品、個人用ケア用品、および、ベビーワイプ (baby wipe)、顔用ワイプ (facial wipes)、ボディワイプ (body wipes) および婦人用ワイプ (feminine wipes) のような個人用ケアワイプ (personal care wipes)、ならびにこれらの組合せからなる群から選択される、物品

【0066】

(39) サブミクロンサイズの繊維を形成するための装置において、

ガス通路を画定する第1および第2の対向壁部であって、

30

前記壁部の少なくとも一方が、加熱可能であり、

前記ガス通路は、加圧ガス源からの加圧ガスを受け入れ、前記加圧ガスをガス流としてノズル内部で上流から下流の方向に流すように作動することができ、

前記ガス通路は、供給端から前記ガスが流入する第1上流側部分、移行領域、および前記ガスが出口端へと流れる第2下側部分を備え、

前記移行領域が、前記第1部分を前記第2部分に流体接続しており、

前記ガス通路が、前記第2部分の出口端で終端しており、

前記ガス通路の前記第1部分は、前記供給端から前記移行領域へと減少する断面積を有し、前記ガス通路の前記第2部分は、前記移行領域から前記第2部分の前記出口端へ増大する断面積を有する、

40

第1および第2の対向壁部と、

少なくとも1つの、境界が定められたポリマー通路であって、

前記ポリマー通路は、ポリマー押出機から熔融ポリマーを受け入れ、前記熔融ポリマーを、少なくとも1つの流動可能なポリマー流体流として、前記ガス通路に設けられた前記加熱壁部の少なくとも一方まで流すように作動することができ、

前記ポリマー通路は、前記対向加熱可能壁部の少なくとも1つにおける少なくとも1つの開口部において終端しており、

前記開口部の各々は、加熱可能壁部に、ポリマー流体流をフィルム形態で押し出すように作動することができ、

前記フィルムは、前記ガス通路の前記ガス流に加わって、前記ポリマーフィルムをフ

50

ィブリル化して、サブミクロンの繊維を含む、前記ガス通路の前記第 2 部分の前記出口端から出ていく繊維を形成することができる、

少なくとも 1 つの、境界が定められたポリマー通路と、  
を備える、装置。

【 0 0 6 7 】

( 4 0 ) 実施態様 3 9 に記載の装置において、

ポリマーフィルムが押し出される前記少なくとも 1 つのポリマー通路開口部は、前記ガス通路の前記第 2 部分に配置されている、装置。

( 4 1 ) 実施態様 3 9 に記載の装置において、

ポリマーフィルムが押し出される前記少なくとも 1 つのポリマー通路開口部は、前記移行領域と前記第 2 部分の前記出口端との間に広がる、前記ポリマー通路を含む前記加熱壁部の長さに対して定められた、第 2 部分の下側下流半部に配置されている、装置。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 8 】

【図 1】サブミクロ繊維を形成するための本発明のノズル装置の拡大された全般的な断面図である。

【図 2】サブミクロ繊維を形成するための本発明の実施形態によるポリマー溶融体導入通路を 1 つだけ備えたノズル装置の例示的な実施形態の図 1 2 に示した切断部 1 2 0 に沿って取った断面図である。

【図 3】サブミクロン繊維を形成する本発明の別の実施形態による複数のポリマー溶融体導入通路を備えたノズル装置の例示的な実施形態の断面図である。

20

【図 4】サブミクロン繊維を形成する本発明の別の実施形態による、ノズルの下流部分においてポリマー導入側に発散壁部および対向収束壁部を有するノズル装置の例示的な実施形態の断面図である。

【図 5】サブミクロン繊維を形成する本発明の別の実施形態による湾曲した壁面を有するノズル装置の例示的な実施形態の断面図である。

【図 6】サブミクロン繊維を形成するための本発明の別の実施形態による、定められた衝突面を有するノズル装置の例示的な実施形態の断面図である。

【図 7】図 6 によるノズル装置の下流部分の拡大断面図である。

【図 8】サブミクロン繊維を形成するための本発明の別の実施形態による、上流および下流部分にガス通路のための曲線状の二分割面を有するノズル装置の例示的な実施形態の断面図である。

30

【図 9】図 8 のノズル装置の代替実施形態の断面図である。

【図 1 0】サブミクロン繊維を形成するための本発明の別の実施形態のノズル装置の例示的な実施形態の断面図である。

【図 1 1】図 1 0 のノズル装置の代替実施形態の断面図である。

【図 1 2】図 1 のノズル装置の等角図である。

【図 1 3】図 1 2 のノズルの上面の平面図である。

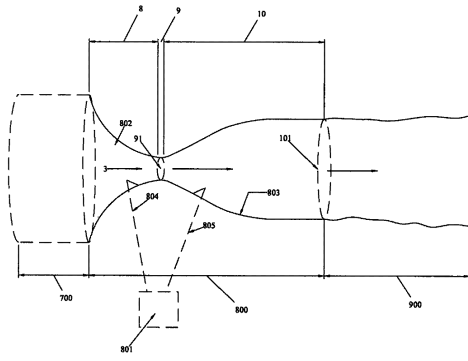
【図 1 4】図 1 2 のノズルの底面の平面図である。

【図 1 5】ショットがあるがマイクロファイバーの S E M マイクロ写真 ( 5 0 0 × ) である。

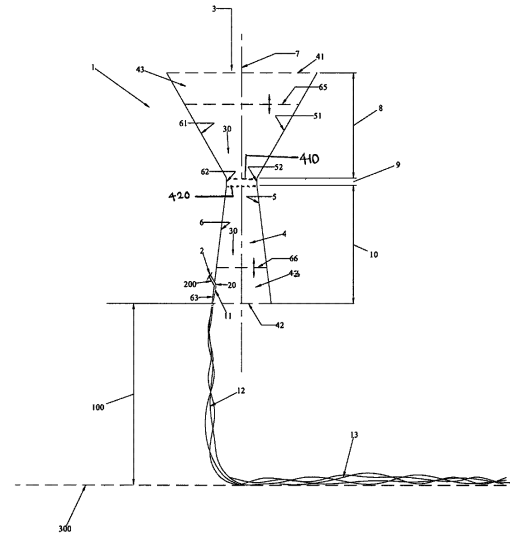
40

【図 1 6】ショットがほとんどないまたは全くないマイクロファイバーの S E M マイクロ写真 ( 5 0 0 × ) である。

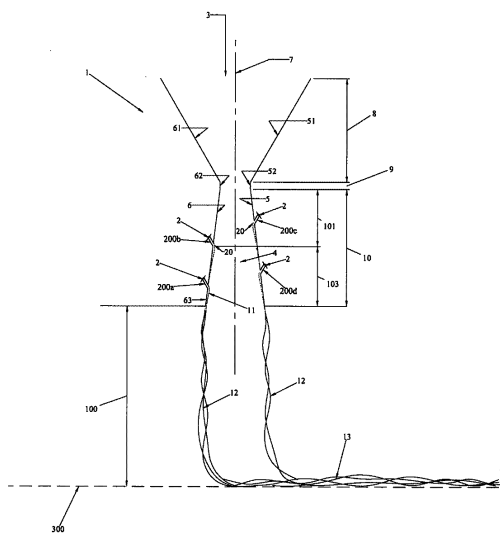
【図 1】



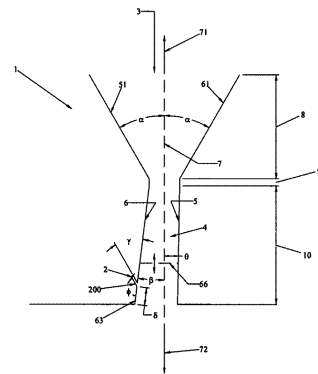
【図 2】



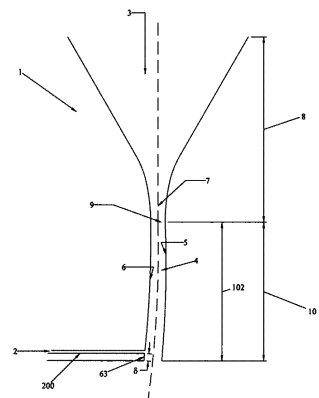
【図 3】



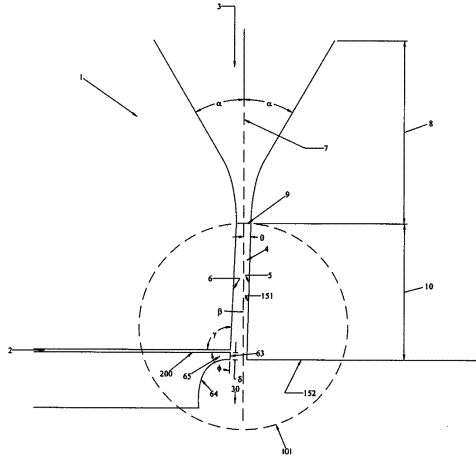
【図 4】



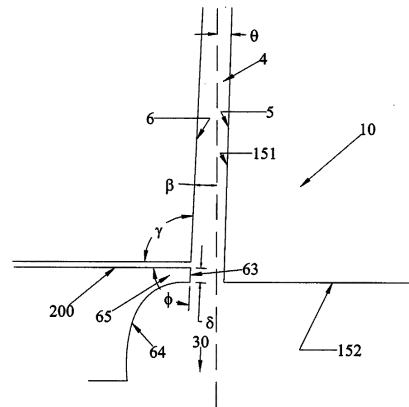
【図 5】



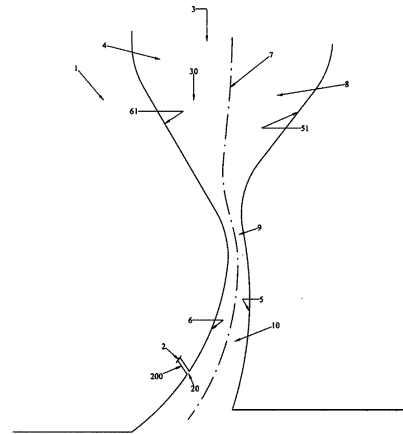
【図 6】



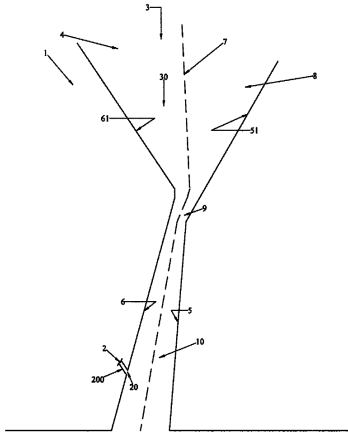
【図 7】



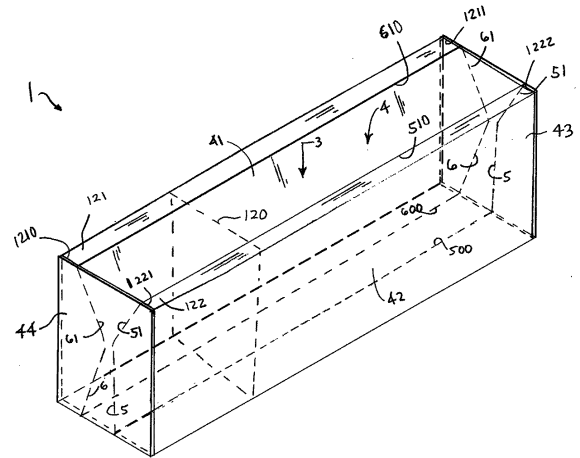
【図 8】



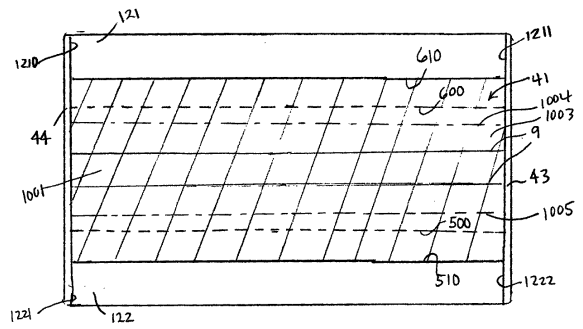
【図 1 1】



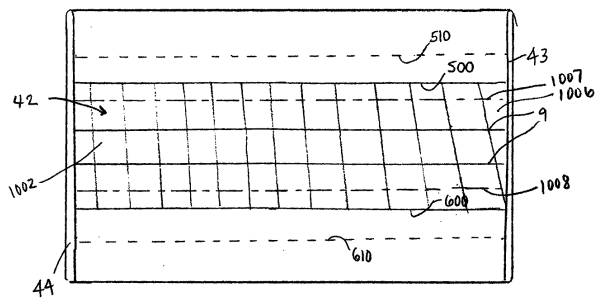
【図 1 2】



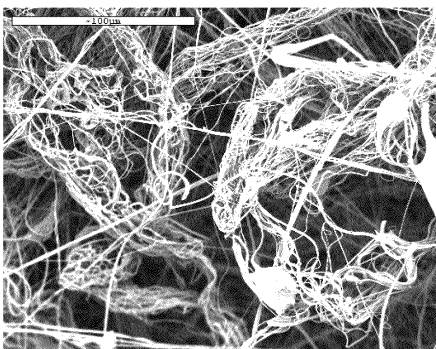
【図 1 3】



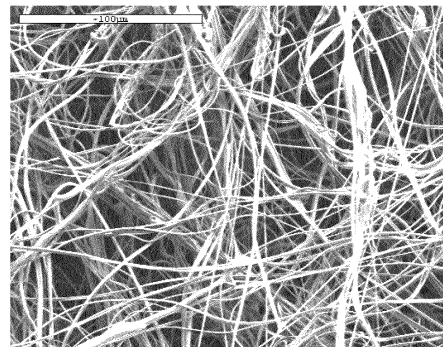
【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 6】



## フロントページの続き

- (72)発明者 ティモシー・クラウス  
アメリカ合衆国、 2 8 1 1 7 ノース・カロライナ州、モーズビル、サウスヘブン・ドライブ 1  
0 6
- (72)発明者 マイケル・ダブリュ・ヘイズ  
アメリカ合衆国、 2 4 4 1 6 バージニア州、プエナ・ピスタ、アレガニー・アベニュー 3 0 5  
0
- (72)発明者 ラジーブ・チャブラ  
アメリカ合衆国、 4 5 0 4 0 オハイオ州、メイソン、チャールストン・バリー・ドライブ 8 5  
2 6
- (72)発明者 サバス・アイドーア  
アメリカ合衆国、 4 5 0 6 9 オハイオ州、ウエスト・チェスター、タイラーズ・クロッシング  
6 5 4 4
- (72)発明者 オラフ・エリク・アレクサンダー・アイゼル  
アメリカ合衆国、 4 5 0 6 9 オハイオ州、ウエスト・チェスター、ラップ・ファーム・ドライブ  
8 7 7 2
- (72)発明者 ハン・シュ  
アメリカ合衆国、 4 5 0 6 9 オハイオ州、ウエスト・チェスター、オータム・グレン・ドライブ  
6 6 4 8

審査官 菊地 則義

(56)参考文献 特開 2 0 0 5 - 0 2 9 9 3 1 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
D 0 1 D 5 / 0 8