(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3611570号
(P3611570)
(45)発行日　平成17年1月19日(2005.1.19)　(24)登録日　平成16年10月29日(2004.10.29)

(51)Int.Cl.[7]　F I
B01D 29/11　B01D 29/10　510C
B01D 39/16　B01D 39/16　A

請求項の数 40　(全 15 頁)

(21)出願番号　特願平6-506583
(86)(22)出願日　平成5年8月19日(1993.8.19)
(65)公表番号　特表平8-501976
(43)公表日　平成8年3月5日(1996.3.5)
(86)国際出願番号　PCT/US1993/007924
(87)国際公開番号　WO1994/004243
(87)国際公開日　平成6年3月3日(1994.3.3)
審査請求日　平成12年8月10日(2000.8.10)
(31)優先権主張番号　07/932,620
(32)優先日　平成4年8月20日(1992.8.20)
(33)優先権主張国　米国(US)

(73)特許権者
オスモニクス・インコーポレーテッド
アメリカ合衆国ミネソタ州５５３４４，ミネトンカ，クリアウォター・ドライブ　５９５１
(74)代理人
弁理士　社本　一夫
(74)代理人
弁理士　今井　庄亮
(74)代理人
弁理士　増井　忠弐
(74)代理人
弁理士　栗田　忠彦
(74)代理人
弁理士　小林　泰

最終頁に続く

(54)【発明の名称】デプスフィルタカートリッジ並びにその製造方法及び製造装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

一定しない長さを有する不織布デプスフィルタ要素であって、

前記不織布デプスフィルタ要素は、一定の長さを有する回転マンドレルに向かってフィラメントを搬送することで当該回転マンドレルの軸方向に沿って連続的に形成されており、概ね管状の部材を備え、該管状の部材は、この部材の長さ全体にわたって軸方向に伸長する中空の内部と、フィルタ部分とを有し、該フィルタ部分は、中央のサポートゾーンと、濾過ゾーンとを有し、前記中央のサポートゾーンは、前記中空の内部を形成する内側面を有すると共に、熱的に束ねられ実質的に連続して絡み合う複数のサポートゾーンのフィラメントから構成されており、これら複数のサポートゾーンのフィラメントは、前記濾過ゾーンに対するサポートをもたらすに十分な大きさの直径を有する合成樹脂材料から形成され、前記濾過ゾーンは、前記中央のサポートゾーンの半径方向外方に位置すると共に、実質的に連続して絡み合う複数の濾過ゾーンのフィラメントから構成される少なくとも１つの濾過レベルから形成され、前記サポートゾーンのフィラメント及び前記濾過フィラメントは、互いに別々であり、異なる直径又は異なる材料から構成されることを特徴とする、一定しない長さを有し連続的に形成される不織布デプスフィルタ要素。

【請求項２】

請求項１の不織布デプスフィルタ要素において、該不織布デプスフィルタ要素が、コアレス型であることを特徴とする不織布デプスフィルタ要素。

【請求項３】

請求項２の不織布デプスフィルタ要素において、前記サポートゾーンのフィラメントが、少なくとも15ミクロンの直径を有することを特徴とする不織布デプスフィルタ要素。
【請求項４】
請求項３の不織布デプスフィルタ要素において、前記サポートゾーンのフィラメントが、熱的に束ねられ、約15乃至50ミクロンの直径を有することを特徴とする不織布デプスフィルタ要素。
【請求項５】
請求項１の不織布デプスフィルタ要素において、前記１つの濾過レベルが、前記サポートゾーンのフィラメントの直径よりも小さい直径を有する濾過フィラメントから構成されることを特徴とする不織布デプスフィルタ要素。
【請求項６】
請求項１の不織布デプスフィルタ要素において、第１及び第２の濾過レベルを有し、前記第１の濾過レベルは、前記中央のサポートゾーンの半径方向の直ぐ外方に位置すると共に、第１の直径を有する第１の濾過フィラメントから構成され、前記第２の濾過レベルは、前記第１の濾過レベルの半径方向外方に位置すると共に、前記第１の直径よりも大きな第２の直径を有する第２の濾過フィラメントから構成されることを特徴とする不織布デプスフィルタ要素。
【請求項７】
請求項６の不織布デプスフィルタ要素において、前記第１の直径が、前記サポートゾーンのフィラメントの直径よりも小さいことを特徴とする不織布デプスフィルタ要素。
【請求項８】
請求項１の不織布デプスフィルタ要素において、前記濾過フィラメントが、約１乃至15ミクロンの直径を有することを特徴とする不織布デプスフィルタ要素。
【請求項９】
請求項１の不織布デプスフィルタ要素において、該不織布デプスフィルタ要素が、密度勾配を有することを特徴とする不織布デプスフィルタ要素。
【請求項１０】
概ね管状の連続的な不織布デプスフィルタ要素を製造するための装置において、
第１のフィラメント供給装置を具備しており、合成樹脂材料から成ると共に第１の直径を有していて実質的に連続する融解した第１のフィラメントを製造し、該第１のフィラメントを細径化して、該第１のフィラメントを第１の所定の経路に沿う流れの中へ搬送するための、第１のフィラメント形成手段と、
第２のフィラメント供給装置を具備しており、合成樹脂材料から成ると共に第２の直径を有していて実質的に連続する融解した第２のフィラメントを同時に製造し、該第２のフィラメントを細径化して、該第２のフィラメントを第２の所定の経路に沿う流れの中へ搬送する、第２のフィラメント形成手段とを備え、前記第１及び第２のフィラメント形成手段は、別個のフィラメントを形成し、また、前記第１及び第２のフィラメント供給装置は、独立して制御されるようになされており、更に、
前記第１及び第２の所定の経路に設けられる収集手段とを備え、該収集手段は、前記第１及び第２のフィラメントを受け取って前記フィルタ要素を連続的に形成するように作動可能な回転マンドレルを有しており、該マンドレルが、軸方向の長さ及び外側の収集表面を有しており、
前記第１及び第２のフィラメント形成手段は、前記回転マンドレルに向かって前記第１及び第２のフィラメントを同時に搬送することができるように、前記回転マンドレルに沿って互いに隔置されていることを特徴とする、概ね管状の連続的な不織布デプスフィルタ要素を製造するための装置。
【請求項１１】
請求項10の概ね管状の連続的な不織布デプスフィルタ要素を製造するための装置において、前記第１及び第２のフィラメント供給装置が、それぞれ、独立して製造される第１及び第２の樹脂材料ポンプを備えることを特徴とする概ね管状の連続的な不織布デプスフィル

タ要素を製造するための装置。
【請求項１２】
請求項10の概ね管状の連続的な不織布デプスフィルタ要素を製造するための装置において、前記第１及び第２の供給装置が、樹脂材料の製造量を独立して制御するための手段を備えることを特徴とする概ね管状の連続的な不織布デプスフィルタ要素を製造するための装置。
【請求項１３】
請求項10の概ね管状の連続的な不織布デプスフィルタ要素を製造するための装置において、前記第１及び第２のフィラメント形成手段が、前記マンドレルの軸方向の長さに対して概ね平行な方向において、互いに隔置されていることを特徴とする概ね管状の連続的な不織布デプスフィルタ要素を製造するための装置。
【請求項１４】
請求項10の概ね管状の連続的な不織布デプスフィルタ要素を製造するための装置において、前記第１及び第２のフィラメント形成手段が、独立して制御されることを特徴とする概ね管状の連続的な不織布デプスフィルタ要素を製造するための装置。
【請求項１５】
請求項10の概ね管状の連続的な不織布デプスフィルタ要素を製造するための装置において、前記第１及び第２のフィラメント形成手段が、第１及び第２のフィラメント排出手段から構成されることを特徴とする概ね管状の連続的な不織布デプスフィルタ要素を製造するための装置。
【請求項１６】
請求項15の概ね管状の連続的な不織布デプスフィルタ要素を製造するための装置において、前記第１及び第２のフィラメント排出手段が、独立して制御される、第１及び第２のガス細径化手段を備えることを特徴とする概ね管状の連続的な不織布デプスフィルタ要素を製造するための装置。
【請求項１７】
請求項16の概ね管状の連続的な不織布デプスフィルタ要素を製造するための装置において、前記第１及び第２のガス細径化手段が、共通のフィラメント供給装置に設けられることを特徴とする概ね管状の連続的な不織布デプスフィルタ要素を製造するための装置。
【請求項１８】
請求項10の概ね管状の連続的な不織布デプスフィルタ要素を製造するための装置において、前記マンドレルと共に作動し、前記集められたフィラメントを前記マンドレルの軸方向で前記マンドレルから離れる方向に押圧して、一定でない長さを有するデプスフィルタ要素を製造することができる、プレスロール手段を備えることを特徴とする概ね管状の連続的な不織布デプスフィルタ要素を製造するための装置。
【請求項１９】
請求項10の概ね管状の連続的な不織布デプスフィルタ要素を製造するための装置において、前記第１のフィラメント形成手段は、前記第１のフィラメントが、前記外側の収集表面の半径方向の直ぐ外方において前記マンドレルの周囲に集められるような位置に、設けられていることを特徴とする概ね管状の連続的な不織布デプスフィルタ要素を製造するための装置。
【請求項２０】
請求項19の概ね管状の連続的な不織布デプスフィルタ要素を製造するための装置において、前記第２のフィラメント形成手段は、前記第２のフィラメントが、前記第１のフィラメントの半径方向の直ぐ外方において前記マンドレルの周囲に集められるような位置に、設けられていることを特徴とする概ね管状の連続的な不織布デプスフィルタ要素を製造するための装置。
【請求項２１】
請求項20の概ね管状の連続的な不織布デプスフィルタ要素を製造するための装置において、前記第１の直径が、少なくとも約15ミクロンであることを特徴とする概ね管状の連続的

な不織布デプスフィルタ要素を製造するための装置。
【請求項２２】
請求項20の概ね管状の連続的な不織布デプスフィルタ要素を製造するための装置において、前記第２の直径が、前記第１の直径よりも小さいことを特徴とする概ね管状の連続的な不織布デプスフィルタ要素を製造するための装置。
【請求項２３】
請求項10の概ね管状の連続的な不織布デプスフィルタ要素を製造するための装置において、合成樹脂材料から成ると共に追加の直径を有する、実質的に連続する追加のフィラメントを製造し、該追加のフィラメントを細径化して、該追加のフィラメントを追加の所定の経路に沿う流れの中へ搬送するための、少なくとも１つの追加のフィラメント形成手段を備えることを特徴とする概ね管状の連続的な不織布デプスフィルタ要素を製造するための装置。
【請求項２４】
請求項10の概ね管状の連続的な不織布デプスフィルタ要素を製造するための装置において、前記第１及び第２の直径が、異なることを特徴とする概ね管状の連続的な不織布デプスフィルタ要素を製造するための装置。
【請求項２５】
請求項10の概ね管状の連続的な不織布デプスフィルタ要素を製造するための装置において、前記第１及び第２のフィラメントが、異なる材料から構成されることを特徴とする概ね管状の連続的な不織布デプスフィルタ要素を製造するための装置。
【請求項２６】
請求項10の概ね管状の連続的な不織布デプスフィルタ要素を製造するための装置において、前記第１及び第２の供給装置が、前記樹脂材料の温度を独立して製造するための手段を備えることを特徴とする概ね管状の連続的な不織布デプスフィルタ要素を製造するための装置。
【請求項２７】
一定しない長さを有する概ね管状の不織布デプスフィルタ要素を製造するための連続的な方法において、
マンドレルを具備する収集手段を提供する工程と、
第１及び第２のフィラメント供給装置を準備して、これら第１及び第２のフィラメント供給装置を独立して制御することにより、合成樹脂材料から成り、第１及び第２の直径をそれぞれ有すると共に、実質的に連続するが別個の、融解した第１及び第２のフィラメントを同時に製造する工程とを備え、前記第１及び第２のフィラメント供給装置は、前記回転マンドレルに沿って互いに隔置されており、
前記方法は、また、
これら第１及び第２のフィラメントを、第１及び第２の所定の経路に沿う流れとして、前記回転マンドレルに向けてへそれぞれ搬送する工程と、
前記第１及び第２のフィラメントを、前記回転マンドレルの周囲に集める工程とを備えており、前記回転マンドレルは軸方向の長さ及び外側の収集表面を有することを特徴とする、概ね管状の不織布デプスフィルタ要素を製造するための連続的な方法。
【請求項２８】
請求項27の概ね管状の不織布デプスフィルタ要素を製造するための連続的な方法において、前記第１のフィラメントは、前記外側の収集表面の半径方向の直ぐ外方で、前記マンドレルの周囲に集められ、前記第２のフィラメントは、前記第１のフィラメントの半径方向の直ぐ外方で、前記マンドレルの周囲に集められることを特徴とする、概ね管状の不織布デプスフィルタ要素を製造するための連続的な方法。
【請求項２９】
請求項28の概ね管状の不織布デプスフィルタ要素を製造するための連続的な方法において、前記第１の直径が、前記第２の直径よりも大きいことを特徴とする概ね管状の不織布デプスフィルタ要素を製造するための連続的な方法。

【請求項３０】
請求項29の概ね管状の不織布デプスフィルタ要素を製造するための連続的な方法において、前記第１の直径が、少なくとも約15ミクロンであり、前記第２の直径が、約15ミクロンよりも小さいことを特徴とする、概ね管状の不織布デプスフィルタ要素を製造するための連続的な方法。
【請求項３１】
請求項30の概ね管状の不織布デプスフィルタ要素を製造するための連続的な方法において、前記第２の直径が、約１乃至15ミクロンであることを特徴とする、概ね管状の不織布デプスフィルタ要素を製造するための連続的な方法。
【請求項３２】
請求項27の概ね管状の不織布デプスフィルタ要素を製造するための連続的な方法において、前記第１及び第２のフィラメントが、異なる材料から構成されることを特徴とする、概ね管状の不織布デプスフィルタ要素を製造するための連続的な方法。
【請求項３３】
請求項27の概ね管状の不織布デプスフィルタ要素を製造するための連続的な方法において、前記第１及び第２の直径が異なることを特徴とする、概ね管状の不織布デプスフィルタ要素を製造するための連続的な方法。
【請求項３４】
請求項27の概ね管状の不織布デプスフィルタ要素を製造するための連続的な方法において、前記第１及び第２のフィラメントを同時に製造する工程が、第１及び第２のフィラメント供給装置を準備し、これら第１及び第２のフィラメント供給装置を独立して制御する段階を備えることを特徴とする、概ね管状の不織布デプスフィルタ要素を製造するための連続的な方法。
【請求項３５】
請求項27の概ね管状の不織布デプスフィルタ要素を製造するための連続的な方法において、前記第１及び第２のフィラメントを同時に製造する工程が、第１及び第２のフィラメント排出手段を準備し、これら第１及び第２のフィラメント排出手段を独立して制御する段階を備えることを特徴とする、概ね管状の不織布デプスフィルタ要素を製造するための連続的な方法。
【請求項３６】
請求項35の概ね管状の不織布デプスフィルタ要素を製造するための連続的な方法において、前記フィラメントの細径化を独立して制御する工程を備えることを特徴とする、概ね管状の不織布デプスフィルタ要素を製造するための連続的な方法。
【請求項３７】
請求項１の不織布デプスフィルタ要素において、前記管状の部材は、管状の外側面を具備し、前記フィルタ部分は、前記中空の内部から前記管状の外側面まで伸長する半径方向の寸法を有し、前記フィルタ部分は更に、前記フィルタ部分の中の一定の半径方向の寸法にある総ての点によって各々形成される、複数の半径方向の位置を有しており、前記フィルタ部分のフィルタ特性は、いずれの半径方向の位置においても、前記フィルタ部分全体を通じて実質的に同一であることを特徴とする不織布デプスフィルタ要素。
【請求項３８】
請求項１の不織布デプスフィルタ要素において、前記濾過ゾーンのフィラメントが、熱的に束ねられることを特徴とする不織布デプスフィルタ要素。
【請求項３９】
請求項10の概ね管状の連続的な不織布デプスフィルタ要素を製造するための装置において、当該フィルタ要素の一部を、前記回転マンドレルから連続的に取り除くための手段を備えることを特徴とする、概ね管状の連続的な不織布デプスフィルタ要素を製造するための装置
【請求項４０】
請求項27の概ね管状の不織布デプスフィルタ要素を製造するための連続的な方法において

、前記回転マンドレルから前記フィルタ要素を連続的に取り除く工程を備えることを特徴とする、概ね管状の不織布デプスフィルタ要素を製造するための連続的な方法。

【発明の詳細な説明】

発明の背景

1.発明の分野

本発明は一般に、デプスフィルタの分野に関し、より詳細には、集合されて概ね管状のデプスフィルタカートリッジを形成する、実質的に連続する複数の別個のフィラメントから構成されるフィルタ要素を備える、デプスフィルタカートリッジに関する。本発明は、また、そのようなフィルタカートリッジを形成するための方法及び装置に関する。

2.従来技術の説明

実質的に連続する複数のフィラメントから構成されるデプスフィルタを形成するための幾つかのプロセス及び装置が、現在、従来技術に存在する。この技術においては、繊維形成装置すなわちファイバライザを用いて、合成樹脂材料のフィラメントを、管状の形態に形成されるべき回転収集マンドレルに向けて噴霧する。このプロセスの間には、空気あるいは他の気体の噴流が、フィラメントに作用して、そのようなフィラメントを比較的細い直径にして細径化し、該フィラメントを収集装置へ搬送する。そのような一般的な概念から、幾つかの特定のプロセスが開発されている。

そのようなプロセスの１つが、ローキャンプ外（Lohkamp et al.）の米国特許第3,825,379号、及び、ハーディング外（Harding et al.）の米国特許第3,825,380号に記載されている。これら米国特許は共に、フィラメント材料及び細径化空気のための別個の通路を有するダイヘッドを備えるプロセスダイすなわちファイバライザを開示してる。作動の間には、融解した樹脂材料の繊維が、ダイヘッドの穴を通して収集装置に向けられ、フィラメント出口穴の両側に位置する空気流によって、細径化される。このプロセスに用いられる収集方法は、上記米国特許に示される如き、マットを形成する回転ドラム、又は、プレスローラと共に管状のデプスフィルタを形成する回転マンドレルを使用する。後者のプロセスは、非連続的又は半連続的なプロセスであり、そのようなプロセスにおいては、複数のフィラメントの直径は、要素の全体を通じて一定である。

第２のプロセスが、リン外（Lin et al.）の米国特許第4,240,864号に例示されている。この米国特許は、回転収集装置に向けて複数のフィラメントを放出するプロセスダイ又はノズルブロックを開示している。上記フィラメントに関連するのは、細径化空気流であり、これら空気流は、フィラメントが収集装置へ移動する際に、そのようなフィラメントを細径化するように機能する。上記米国特許はまた、回転マンドレル上に集積する繊維に与えられる圧力を変化させ、これにより、繊維密度が変化するフィラメントをもたらす、プレスロールも開示している。上記ローキャンプ外の米国特許及びハーディング外の米国特許のプロセスと同様に、このプロセスにおける個々のフィラメントの直径は、フィルタ要素全体を通じて一定である。しかしながら、ローキャンプ外の米国特許及びハーディング外の米国特許のプロセスとは反対に、このプロセスは連続的なプロセスであって、集合されたフィラメントは、非円筒形のプレスロールによって、回転マンドレルから連続的に剥離され、これにより、コアレス（芯なし）のデプスフィルタ要素を製造する。

第３の特定のプロセスは、共にポール外（Pall et al.）に発行された米国特許第4,594,202号及び米国特許第4,726,901号に記載されている。上述のプロセスと同様に、ポール外の米国特許のプロセスは、別個の複数のノズルを有するファイバライザ又はファイバライザダイを使用し、上記複数のノズルを通して、融解したフィラメント樹脂が、収集マンドレルに向けて供給される。また、上述の他のプロセスと同様に、このプロセスは、フィラメントが収集マンドレルへ向かって移動する際に、該フィラメントを細径化するために、空気流又はガス流を用いることを開示している。しかしながら、このプロセスは、上述のプロセスとは異なり、フィルタ要素の半径方向の寸法にわたって繊維の直径を変えるが、繊維の直径の各分散レベルに関しては、実質的に一定の空隙容積を維持するための手段を開示している。この手段は、ポール外の米国特許においては、フィラメントが回転マンドレル上に収集される間に、繊維の直径に影響を与える幾つかのパラメータを順次変更す

ることにより、達成されている。
上述の各々のプロセスは、幾つかの用途に対しては、概ね受け入れることができるが、幾つかの制約を有している。例えば、ローキャンプ外の米国特許及びハーディング外の米国特許のプロセスの１つの制約は、非連続的あるいは半連続的なプロセスであると言うことである。換言すれば、細径化されたフィラメントから成るマットを回転マンドレル上で成長させることにより、有限の長さを有するフィルタ要素が形成される。集合されたフィラメント材料が、所望の厚みに達した時に、フィルタ構造を取り除き、次のフィルタ要素のために、プロセスを再度開始する。別の制約は、フィラメント材料が、共通のマニホールドから排出されることである。従って、フィラメントの直径を含む集合されたフィラメントの幾つかの特性は、フィルタ要素の半径方向の厚み全体を通じて、実質的に同じである。更に、そのようなプロセスは、別個のコアの周囲にフィルタ構造を形成するように意図されており、上記コアは、マンドレルから取り除かれた時に、フィルタ要素の一部として留まる。そのようなコアを用いなければ、フィルタ構造を潰すことなく支持するために必要な繊維の直径に大きな制約が生ずる。これはまた、その結果生ずるフィラメントのミクロン性能、すなわち、濾過することのできる粒子径を必然的に制限する。
リン外の米国特許のフィルタ構造は、ローキャンプ外の米国特許及びハーディング外の米国特許のプロセスの改善であり、長さが一定ではないすなわち長さの制限が無い連続的なフィルタ構造を形成するための連続的なプロセスである。しかしながら、リン外の米国特許は、ローキャンプ外の米国特許及びハーディング外の米国特許と同様に、フィラメントが総て同じ直径を有するフィルタ構造を開示している。また、リン外の米国特許のプロセスは、コアレス型のデプスフィルタ要素（すなわち、別個のコアをもたないフィルタ）を製造するように設計されているので、フィルタ要素の中央部は、そのフィルタ構造を支持するに十分な大きさの直径を有するフィラメントから形成する必要がある。これはまた、フィルタのミクロン能力すなわち濾過することのできる最小粒子径を必然的に制限する。
ポール外の米国特許は、直径が変化するフィラメントから構成されるデプスフィルタ要素を意図しているが、幾つかの制約が存在する。第１に、ポール外の米国特許のプロセスは、連続的なプロセスではなく、各々のフィルタを製造する度毎に、繰り返す必要がある。第２に、ポール外の米国特許の幾つかのフィルタ要素は、直径が変化するフィラメントを有するが、そのような要素を形成するプロセスは制約を有している。すなわち、フィラメントの直径は、フィラメント製造機構の幾つかの運転条件の１つを順次変えることにより、変えられる。しかしながら、そのような変化を行う際には常に、そのシステムは、再び平衡状態に達するまで、そのような変化に応答するための時間を要する。応答するためのその時間の長さは、変化の度合いに比例する。そのような変化は、個々のフィルタ要素を製造している間に行われるので、プロセスは、安定性が悪く、より変動する。更に、フィラメントが２又はそれ以上の別個のフィラメントから構成されるような場合には、ある直径を有するフィラメントから別の直径を有するフィラメントへの切り替えは、急激にではなく、時間に関係した遷移として徐々に起こる。
従って、デプスフィルタを製造するための従来技術の方法は存在するが、そのような各々の方法、並びに、そのような方法から製造される製品は、そのような特定のプロセスによって製造された製品の広範囲な適用を制限する傾向を有する制約をもっている。従って、当該技術においては、コスト効率が良い改善されたコアレス型のデプスフィルタ要素に対する需要、特に、広範囲のミクロン性能及び濾過用途を有するフィルタ要素のセットに対する需要が存在する。また、そのようなフィルタを製造するための連続的な方法及び装置に対する需要も存在している。

発明の摘要

従来技術とは対照的に、本発明のデプスフィルタは、不織布から成るコアレス型のデプスフィルタ要素であり、このデプスフィルタ要素は、連続的に製造されるのが好ましい。また、本発明のフィルタ要素は、異なる直径を有するフィラメント、又は、異なる材料から形成されたフィラメントが設けられた、傾斜型のフィルタ要素である。フィラメントは、フィルタの中央領域にサポートフィラメントを備えており、上記サポートフィラメントは

、フィルタ構造の他の部分を潰さずに支持するのに十分な強さの構造となるように、熱的に束ねるに十分な大きさの直径を有している。そのようなフィルタ要素にはまた、異なる直径、好ましくは、サポートフィラメントの直径よりも小さな直径を有する、１又はそれ以上の別個の濾過フィラメントが設けられる。この濾過フィラメントは、フィルタの極限濾過特性を決定する。従来技術のコアレス型の構造とは異なり、上述の濾過フィラメントの直径は、極めて小さくすることができ、フィルタ要素の中央のサポート部分を支持するに必要なフィラメントの直径よりもかなり小さい。必要であれば、そのフィラメントの直径が小さい１又はそれ以上の部分の後に、別の異なるフィラメントの直径を有する１又はそれ以上の層を設け、大きな粒子を濾過する予備フィルタ等として作用させることができる。フィルタ要素はまた、必要に応じて、密度勾配を有する構造として具体化することができる。

上述の如きフィルタを製造するための装置は、収集マンドレルの軸方向に関して平行な方向に並置され且つ隔置された、２又はそれ以上のフィラメント供給装置を備える。この供給装置は、独立して制御され、これにより、異なる直径を有する、あるいは、異なる材料すなわちポリマを有するフィラメントを同時に製造し、そのようなフィラメントを収集装置に導いて、フィルタ要素に形成することができる。本発明の好ましい実施例においては、材料供給通路に関連して、別個のモータで駆動される容積式のポンプが設けられ、そのポンプの速度を独立して電子的に制御し、これにより、材料の流量を変えることができる。装置の中の材料を加熱すると共に、その材料の温度を所定の温度に維持するための加熱ブロックも、細径化ガスをもたらすための機構の如き適宜な手段によって、独立して加熱され且つ制御される。

本発明のプロセスは、２又はそれ以上の独立制御型のフィラメントディスペンサすなわちフィラメント供給手段を準備する工程と、フィルタ要素を製造する間に、上記ディスペンサを同時に作動させ、少なくとも２つの異なる直径あるいは２つの異なる材料を有するフィラメントからなるデプスフィルタを製造する工程とを備える、連続的なプロセスである。

従って、本発明の目的は、異なる直径又は異なる材料を有するフィラメントから構成される、改善されたコアレス型のデプスフィルタを提供することである。

本発明の別の目的は、ミクロン能力が高く、従って、より広い範囲の粒子サイズを濾過することのできる、一式のコアレス型のデプスフィルタ要素を提供することである。

本発明の他の目的は、第１の直径を有するフィラメントから構成された最内方の層と、上記第１の直径よりも小さな直径を有するフィラメントから構成された１又はそれ以上の外側フィルタ層とを備える、コアレス型のデプスフィルタを提供することである。

本発明の別の目的は、第１のサポート並びに濾過能力をもたらすために、特定のフィラメント直径が選択された、異なる直径のフィラメントを有するデプスフィルタを提供することである。

本発明の更に別の目的は、異なる材料から形成されたフィラメントから構成されたコアレス型のデプスフィルタを提供することである。

本発明の更に他の目的は、同時に機能して連続的なデプスフィルタカートリッジを製造するように、独立して制御される少なくとも２つのフィラメント製造手段すなわちディスペンサを備え、デプスフィルタを製造するための改善された方法及び装置を提供することである。

本発明の上記及び他の目的は、図面、好ましい実施例及び別の実施例の説明、並びに、添付の請求の範囲を参照することにより、より明らかとなろう。

図面の説明

図１は、本発明の好ましい実施例の装置を示す概略的なダイアグラムである。

図２は、フィラメント源から見た場合の収集装置の平面図である。

図３は、３つ以上の独立したフィラメント供給装置を具体化した別の装置の概略図である。

図４は、本発明の方法及び装置、特に、図１に示す如き装置によって形成された、本発明

のデプスフィルタ要素の斜視図である。
図５は、図４の切断線５－５に沿って見た断面図である。
図６は、本発明に従って構成された、特に、図３に示す如き装置から形成された別のデプスフィルタの実施例を示す、図５と同様の断面図である。
図７は、本発明の別の実施例の概略図であり、２つの独立して制御されるフィラメント排出手段を備える単一の材料供給装置を示している。

好ましい実施例及び方法の説明

本発明は、改善された不織布デプスフィルタ要素に関し、より詳細には、コアレス型のデプスフィルタ要素、並びに、そのような要素を形成するための装置及び方法に関する。本明細書及び請求の範囲を通じて、「コアレス型」という用語は、一定のデプスフィルタ要素を示すために使用される。特に断らない限り、「コアレス型」という用語は、別個のサポートコアをもたないフィルタ要素を指称する。
最初に、一定しない長さを有するデプスフィルタ要素を連続的に製造するために使用される装置を示す図１を参照する。デプスフィルタは、異なる直径又は異なる材料を有していて熱的に束ねられた連続的なフィラメント材料の少なくとも２つの別個のセットから構成される。本装置の好ましい実施例は、モータ駆動されるネジ型の押出し機10を備えており、この押出し機には、供給源（図示せず）から、熱可塑性の高分子材料が供給される。単一の押出し機10は、図示のように、両方の供給装置に対して機能することができ、また、異なる材料から成るフィラメントを用いる場合には、各々の供給装置に対して別個の押出し機を設けることができる。特定の熱可塑性の高分子材料は、本発明のデプスフィルタ要素を製造する際に使用されるフィラメントを形成することのできる種々の合成樹脂材料の１つとすることができる。ポリプロピレンとして知られる高分子材料のクラスが好ましいが、ポリエステル、ナイロン、ポリウレタン、及び、他の材料を使用することもできる。
高分子材料は、押出し機10の中で、融解状態まで加熱され、この時点において、計量されて加熱された供給ライン11へ搬送される。この材料は、ライン11の中でその状態に保持されるか、あるいは、更に加熱され、最終的には、共通のマニホールド12へ送られる。次に、加熱された融解高分子材料は、マニホールド12によって、実質的に同一の２つのフィラメント形成手段に導かれる。これらフィラメント形成手段は、全体を示す参照符号14、16によって示された２つのフィラメント供給装置の形態をなしている。各々の供給装置14、16は、実質的に同一であり、後に詳細に説明するように、樹脂材料から成る実質的に連続する１又はそれ以上のフィラメントを形成し、該フィラメントを所定の経路に沿って、収集手段に向けて運ぶように機能する。
フィラメント供給装置14は、モータ駆動されるギアタイプの容積式流量調節ポンプ18を備えており、該流量調節ポンプは、マニホールド12から融解高分子材料を受け取り、該融解高分子材料をヒータブロック24へ導く。流量調節ポンプ18を駆動するモータ19の速度、従って、ポンプ18によって材料を調節する速度は、適宜な制御手段20によって、電子的に制御される。
ブロック24は、ヒータ手段（図示せず）によって、独立して加熱される。そのようなヒータ手段、従って、ブロック24の中の高分子材料の温度は、温度制御手段26によって制御される。ブロック24には、取り外し可能な複数のオリフィス25、25、及び、これに関連するガス細径化機構28、28の形態の、複数のフィラメントディスペンサすなわちフィラメント排出手段が設けられている。オリフィス25、25の寸法は、フィラメントの所望のサイズすなわち直径を達成することを助けるように、必要に応じて選択することができる。融解材料は、ブロック24の中の内部通路（図示せず）を介して、ノズル25、25に供給される。
フィラメント細径化機構28、28は、ノズル25から出るフィラメントを、当業界において周知の態様で細径化するための、複数の気体ジェット又は空気ジェットをもたらす。従って、ガス細径化機構28、28は、米国特許第4,173,443号に記載されているデザインを含むどのようなデザインとすることもでき、本明細書においては、上記米国特許の明細書の開示を参照する。
各々の細径化機構28、28に関連して、ガスヒータ手段29と、ガス供給源31とが設けられて

いる。細径化ガスは、供給源31から、導管32並びに適宜な弁及び調節器を介して、ヒータ29へ供給され、該ヒータにおいて、細径化ガスの温度は、温度調節器30によって、所望の温度まで上昇又は低下させられる。次に、ガスは、ヒータ29から、導管34を介して、細径化手段28、28に供給される。図１の好ましい実施例においては、機構28、28には、共通の供給源及び制御手段から細径化ガスが供給される。しかしながら、各々の機構28、28に、図７に示す如き、制御された別個のガス供給源を設けることもできる。

フィラメント供給装置16は、上述の装置14と実質的に同じである。すなわち、装置16は、ヘッド24に相当するヒータヘッド38と、流量調節ポンプ18に相当する独立に駆動される容積式流量調節ポンプ36と、要素19、20に相当するポンプ及びポンプ制御要素39、40とを備えている。ヘッド38には、装置14のノズル25、25及び温度制御装置26に相当する、複数のノズル42、42及び温度制御手段41が設けられている。装置16には、ノズル42、42に関連する細径化機構44、44も設けられている。細径化機構44、44には、空気供給源31及びヒータ29と同様の空気供給源45及びヒータ48から、細径化空気が供給される。適宜な導管手段46、49、及び、温度制御手段50も、フィラメント製造手段16に細径化空気をもたらすために、設けられている。

各々の供給装置14、16は、連続する別個の複数のフィラメント51、51、及び、52、52をそれぞれ形成することができ、こららフィラメントは、オリフィス25、25及び42、42から、図１及び図２に示すフィラメント収集手段54に導かれる。収集手段54は、回転手段58によって回転可能に支持された、回転可能な中央のマンドレル55を備えている。このマンドレル55に隣接し且つ該マンドレルから隔置されているのは、軸線57の周囲で回転可能なプレスロール部材56である。作動の間には、複数のフィラメント51、51及び52、52は、回転マンドレル55に向かって導かれ、当業界において周知の態様で、上記回転マンドレルの周囲に集められる。回転プレスローラ56は、回転マンドレル55の周囲に巻かれているフィラメントに係合する。マンドレル55の周囲に十分なフィラメントが形成されると、プレスローラ56が、完成されたフィルタ要素59を、矢印53（図２）の方向に、マンドレル55の軸方向の端部から離し、一定しない長さを有する連続的なフィルタ要素59を形成する。収集手段54全体は、当業者には周知であり、米国特許第4,240,864号に記載される収集手段に類似したものとすることができ、本明細書においては、上記米国特許を参照する。好ましい実施例においては、プレスローラ56は、密度勾配を有するフィルタ要素を形成するような輪郭とされている。

図１に示す好ましい装置は、異なる直径又は異なる材料を有するフィラメントを形成することのできる、２つの独立したフィラメント供給装置14、16を備えている。そのような装置を用いて、異なる直径又は異なる材料のフィラメントを有する図４のフィルタ要素を構成することができる。しかしながら、上記装置は、図３に概略的に示す装置15のような、１又はそれ以上の独立した追加のフィラメント供給装置を備えたフィラメント形成手段とすることもできる。図３の装置を用いた場合には、追加の直径又は追加の材料を有するフィラメントを追加し、図６に示す如きフィルタ要素の構造とすることができる。装置に設けられる独立したフィラメント供給装置の数は、望まれる特定のフィルタ要素によって、決定される。

図１乃至図３の装置を用いると、本発明が意図するタイプのデプスフィルタ要素を形成することができる。これは、所望のフィラメント直径又は他の特性を有するフィラメント、あるいは、異なる材料から成るフィラメントを製造するために、各々のフィラメント製造手段14、16（図１）又は14、15及び16（図３）の特定の構成要素及び／又は運転条件を変更又は制御することにより、達成される。例えば、フィラメントのサイズは、オリフィスの寸法によって、ある程度まで制御することができる。一般に、オリフィスが小さくなると、フィラメントの直径は小さくなる。フィラメント材料の温度、及び、オリフィスに押し込まれるフィラメント材料の圧力も、フィラメントのサイズに関係する。一般に、ある範囲内で、温度が高くなり、また、圧力が低くなると、フィラメントの直径が小さくなる。また、圧力、速度及び温度を含む細径化ガスの条件を用いて、フィラメントのサイズ及び特性を制御することができる。一般に、細径化ガスの圧力、速度及び温度が増すと、フ

ィラメントの直径は小さくなる。
また、各々のフィラメント製造手段14、15、又は16の中の特定の構成要素又は運転条件も制御することができることに注意する必要がある。例えば、オリフィス25、25の寸法を調節して、異なるサイズのフィラメントを手段14から製造することができる。同様に、図７に示すように、図７に示す装置の如き１又はそれ以上のフィラメント供給装置に、１又はそれ以上の個々の細径化ガス供給源、及び、制御手段72、73を設けることもできる。これら各々の手段72、73を、１又はそれ以上のガス細径化機構に関連させることにより、結果的に生ずるフィラメントのサイズ及び特性を個々に制御することができる。
図４に概略的に示され図５に断面が示されているデプスフィルタ要素59は、コアレス型の概ね細長いデプスフィルタ要素であり、このデプスフィルタ要素は、本発明の連続的なプロセスによって、一定しない長さのものとして形成することができる。フィルタ要素59がコアレス型の性質を有することができるのは、フィルタがプレスロール56によって回転マンドレル55から離されるに連れて、フィラメント59の中空の中央部分60が、樹脂材料から成る絡み合ったフィラメントの最内方部分61の内側面によって形成されるという事実によっている。これは、プラスチック又は同様の材料から構成される中空の別個のサポートコアによって、絡み合ったフィラメントが支持されている、フィルタ要素とは対照的である。
好ましい実施例においては、フィルタ要素59は、一定しない長さを有する細長く概ね管状の要素であり、この管状の要素は、概ね管状の中空の内部60と、概ね円筒形の外側面64とを有している。図４及び図５の好ましい要素59は、実質的に連続し、合成樹脂材料から形成され、熱的に束ねられて絡み合った複数のフィラメントから構成されるフィルタ部分も備えている。このフィルタ部分は、第１の直径を有する複数のサポートゾーンのフィラメントから成る中央のサポートゾーン61と、１又はそれ以上の濾過レベルを有する濾過ゾーン62とを備えており、上記各々の濾過レベルは、サポートゾーンのフィラメントの直径とは異なる１又はそれ以上の直径を有する複数の濾過フィラメントから構成されている。図４及び図５の好ましい実施例においては、濾過ゾーン62は、単一の濾過レベルによって構成されている。
図４及び図５のサポートゾーンのフィラメントは、濾過プロセスの間に、フィルタ要素に対するサポート、特に、濾過ゾーンのフィラメントに対するサポートをもたらすに十分な大きさの直径を有している。また、サポートゾーンのフィラメントは、そのようなフィラメントを互いに熱的に接合することを容易にするサイズでもなければならない。そのようなサポートフィラメントの直径は、約15ミクロンよりも大きく、約15ミクロン乃至50ミクロンであるのが好ましい。そのような直径は、約20乃至40ミクロンであるのが最も好ましい。図４及び図５の要素59の濾過ゾーンは、参照符号62によって示された単一の濾過レベルから構成されている。このレベル62の濾過ゾーンのフィラメントは、フィルタ要素59の所望の濾過特性によって決定される直径を有している。そのような濾過フィラメントは、どのような所望の直径とすることもできるが、好ましい実施例においては、そのような直径は、サポートゾーン61を形成するサポートフィラメントよりも小さく、概ね約１乃至15ミクロンの範囲にある。そのようなフィラメントは、約１乃至８ミクロンの範囲にある直径であるのがより好ましい。濾過フィラメントの直径をそのような範囲にすると、従来技術のコアレス型のデプスフィルタよりもかなり小さい粒子を濾過することのできる、コアレス型のデプスフィルタを構成することができる。フィラメントの直径を変えることに加えて、フィルタ要素におけるそのようなフィラメントの密度も、米国特許第4,240,864号に教示されるように、従来技術に従って、プレスローラによって変えることができる。
変更されたデプスフィルタの構造65が、図６に示されている。この構造65は、濾過ゾーンの層すなわちレベルの数において、図４及び図５に示す構造とは異なる。すなわち、図６の実施例は、図３に示す如き装置を用いて構成される。要素65は、中空の中央部66と、層68から構成される中央のサポートゾーンと、２つの濾過層69、70から構成される濾過ゾーンとを備えている。各々の層68、69、70は、異なる直径を有する複数の別個の樹脂フィラメントから構成される。図４及び図５の実施例のサポート層と同様に、層68のサポートゾ

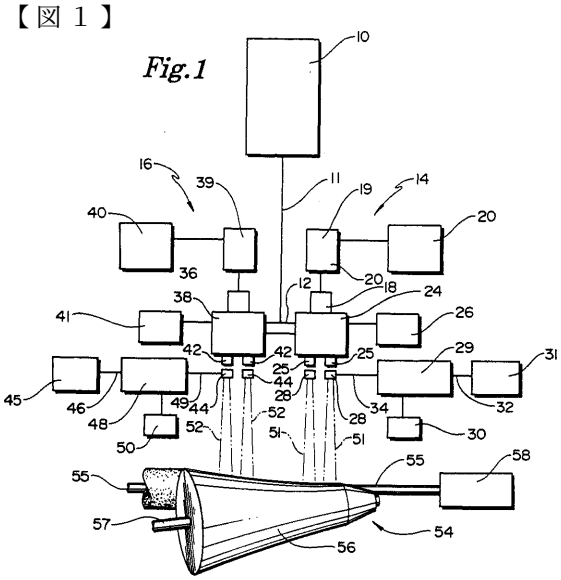
ーンのフィラメントは、濾過ゾーンのフィラメントを支持するに十分な大きさの直径を有しており、従って、約15ミクロンよりも大きい、約15乃至50ミクロンの直径を有するのが好ましく、約20乃至40ミクロンの直径を有するのが最も好ましい。
また、図４及び図５の濾過ゾーン62と同様に、層69、70を形成する濾過フィラメントの直径は、サポートゾーンの層68のフィラメントよりも概ね小さい。フィルタ層69の濾過フィラメントは、約１乃至15ミクロンの直径を有し、一方、フィルタ層70の濾過フィラメントは、フィルタ層69に対する予備フィルタ層の役割を果たすために、上記フィルタ層69の濾過フィラメントの直径よりも、約３乃至10ミクロン大きい直径を有するのが好ましい。
異なった直径からなるフィラメントを有するコアレス型のデプスフィルタ要素に加えて、そのフィラメントは異なった材料から構成することができる。例えば、ポリプロピレン又はポリエチレンの如き第１の材料から成るフィラメントを用いて、サポートゾーン61（図４及び図５）又は68（図６）を形成することができ、一方、ナイロン又はポリエステルの如き第２の又は第３の材料から成るフィラメントを用いて、フィルタ層62（図４及び図５）又は69、70（図６）を形成することができる。
本発明が意図しているフィラメント形成手段は、正確で一定の直径を有するフィラメントを製造することはできないことに注意する必要がある。例えば、約15ミクロンの直径を有するフィラメントを製造する間には、そのようなフィラメントの一部は15ミクロンよりも大きく、また、他の一部は15ミクロンよりも小さい。しかしながら、大部分は約15ミクロンである。上述の及び請求の範囲に記載するフィラメントのサイズの範囲についても、同じことが言える。
本発明の装置、及び、デプスフィルタ要素の構造を詳細に説明したので、本発明の装置及び方法の全体的な作用は、以下のように最も良く理解することができる。
最初に、融解した樹脂材料が、図１の押出し機10に供給され、ここで、所望の温度まで加熱される。次に、この材料をマニホールド12まで搬送し、ここで、各々のフィラメント供給装置14、16に導かれる。この構造を用いた場合には、装置14へ供給される材料は、装置16へ供給される材料と同じである。従って、フィラメント51、51、及び、52、52を形成する材料は同じである。しかしながら、必要であれば、フィラメント51、51、及び、52、52は、例えば、第１の材料をポリプロピレンから、また、第２の材料をポリエステル又は他のポリマから選択された、異なる材料から形成することができる。そのような場合には、別個の押出し機10を各々の装置14、16に設けることができる。
図１の装置は、２つの異なる直径を有する、あるいは、２つの異なる材料から成る、フィラメント51、51、及び、52、52を製造するように設計されている。従って、図１の装置を用いて、図４及び図５に示すデプスフィルタ要素を形成することができる。異なる直径を有する３以上の層を有する、あるいは、３以上の異なる材料のフィラメントから構成される、図６に示すデプスフィルタ要素を製造するためには、図３に示すように、第３の独立したフィラメント供給装置15を採用する。この第３のフィラメント製造手段15はまた、押出し機10と同様な共通の押出し機から材料を供給されるか、あるいは、独自の別個の押出し機を備えることができる。
図１のフィラメント供給装置14、16、又は図３のフィラメント供給装置14、15、16は、別個に制御されるので、温度、オリフィス寸法、圧力、樹脂供給速度、細径化ガスの条件等を含む、フィラメントのサイズに影響を与える種々のファクタを設定して制御し、これにより、コアレス型のデプスフィルタ用のサポートフィラメント、あるいは、濾過レベル用の濾過フィラメント又は予備濾過フィラメントとして機能する、所望の直径を有するフィラメントを製造することができる。
本発明のデプスフィルタを製造する際には、フィラメント51、51、及び、52、52（図１）を回転マンドレル55に向けて導き、これにより、上記フィラメントを上記マンドレルの周囲に集める。フィラメント51、51及び52、52は、マンドレルの軸方向の長さに沿って、マンドレル55の方へ導かれることに注意する必要がある。プレスロール56を図１及び図２に示す状態にした場合には、フィラメント51、51は通常、粗いフィラメント、あるいは、フィルタ要素59のサポート部分を形成するに十分な大きさの直径を有するフィラメントとさ

れる。フィルタ要素が、プレスロール56によって、回転マンドレル55に沿って方向57（図２）へ軸方向に移動するに連れて、フィラメント52、52は、以前に集められたフィラメント51、51の上に重なって集められ、これにより、外側層すなわち濾過層を形成する。更に異なる直径、あるいは、材料を有する別のフィラメントを必要とする場合には、そのようなフィラメントを排出するフィラメント排出手段を、フィラメント52、52を形成するディスペンサの軸方向の隣に追加して設けることができる。

上記好ましい実施例及び方法の説明は、極めて特定のものに関するものであるが、本発明の精神から逸脱することなく、種々の変更を行うことができる。従って、本発明の範囲は、上述の好ましい実施例の説明によって決定されるのではなく、添付の請求の範囲によって決定されるものである。

【図１】

Fig.1



【図２】

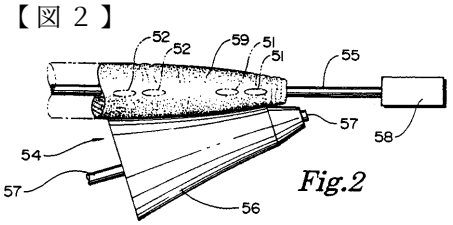
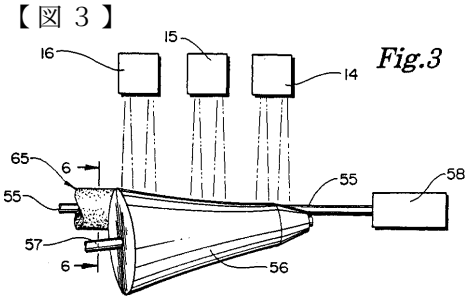


Fig.2

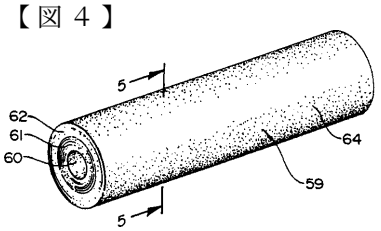
【図３】

Fig.3



【図４】

Fig.4



【図５】

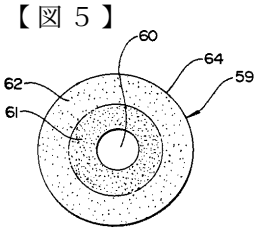


Fig.5

【図６】

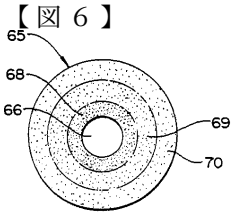
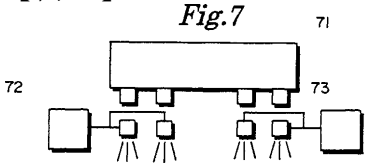


Fig.6

【図７】

Fig.7



フロントページの続き

(74)代理人
弁理士　星野　修
(72)発明者　セクゼパンスキ，ジョゼフ・シー
アメリカ合衆国ミネソタ州５５３８７，ワコニア，サウス・オリーヴ・ストリート　４４１
(72)発明者　アウネ，トーマス・エム
アメリカ合衆国ミネソタ州５５３６４，マウンド，エンチャンテッド・ロード　５０１１
(72)発明者　シュナイダー，ヘンリー・ジェイ
アメリカ合衆国カリフォルニア州９１７０９，チノー，パイプライン・アベニュー　１４８５２，ナンバー　１２０

審査官　森　健一

(56)参考文献　特開平０４－２１５８１２（ＪＰ，Ａ）
特開昭４９－００６１９９（ＪＰ，Ａ）
特開昭６０－２１６８１８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
B01D 29/11
B01D 39/16