

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4773372号  
(P4773372)

(45) 発行日 平成23年9月14日 (2011.9.14)

(24) 登録日 平成23年7月1日 (2011.7.1)

(51) Int. Cl.

F I

B 0 5 C 5/02 (2006.01)

B 0 5 C 5/02

B 0 5 D 1/26 (2006.01)

B 0 5 D 1/26

Z

請求項の数 13 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2006-551120 (P2006-551120)  
 (86) (22) 出願日 平成17年1月7日 (2005.1.7)  
 (65) 公表番号 特表2007-518558 (P2007-518558A)  
 (43) 公表日 平成19年7月12日 (2007.7.12)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2005/000573  
 (87) 国際公開番号 W02005/070561  
 (87) 国際公開日 平成17年8月4日 (2005.8.4)  
 審査請求日 平成20年1月7日 (2008.1.7)  
 (31) 優先権主張番号 10/760,794  
 (32) 優先日 平成16年1月20日 (2004.1.20)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 505005049  
 スリーエム イノベイティブ プロパティ  
 ズ カンパニー  
 アメリカ合衆国, ミネソタ州 55133  
 -3427, セント ポール, ポスト オ  
 フィス ボックス 33427, スリーエ  
 ム センター  
 (74) 代理人 100099759  
 弁理士 青木 篤  
 (74) 代理人 100092624  
 弁理士 鶴田 準一  
 (74) 代理人 100102819  
 弁理士 島田 哲郎  
 (74) 代理人 100110489  
 弁理士 篠崎 正海

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コーティングダイ、材料を供給するためのシステム、及び移動する基材に材料を適用する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

材料を供給するためのコーティングダイであって、

アプリケーションスロットと流体連通しているキャビティを内部に有するダイ本体であっ  
 て、第1のダイ部分、シム及び第2のダイ部分を有し、前記第1のダイ部分、前記シム及  
 び前記第2のダイ部分が組み合わされて前記キャビティが形成されるというダイ本体と、

前記アプリケーションスロットの少なくとも一端部における、供給される材料の側方への  
 広がりを防止する手段とを具備し、

前記供給される材料の側方への広がりを防止する手段は、前記第1のダイ部分、前記シ  
 ム及び前記第2のダイ部分内において前記アプリケーションスロットの少なくとも一端部に  
 隣接する切り込みと該切り込み内に配置されるインレイとである、コーティングダイ。

【請求項 2】

前記インレイは、前記アプリケーションスロットの前記少なくとも一端部に隣接する低表  
 面エネルギー材料領域である、請求項1に記載のコーティングダイ。

【請求項 3】

前記低表面エネルギー材料は、ポリテトラフルオロエチレンおよびアセタールポリオキ  
 シメチレンからなる群より選択される、請求項2に記載のコーティングダイ。

【請求項 4】

前記低表面エネルギー材料領域は、前記供給される材料による濡れがない、請求項2に  
 記載のコーティングダイ。

10

20

## 【請求項 5】

前記防止する手段は、前記アプリケーションスロットの両端部に配置される、請求項 1 に記載のコーティングダイ。

## 【請求項 6】

前記供給される材料の側方への広がりを防止する手段は、前記アプリケーションスロットの両端部のそれぞれに隣接する二つの切り込みを備え、前記インレイがそれら切り込み内のそれぞれに配置されていて、それらインレイの間の距離が前記アプリケーションスロットの幅に等しい、請求項 4 に記載のコーティングダイ。

## 【請求項 7】

前記供給される材料は水性であり、前記低表面エネルギー材料は疎水性材料である、請求項 4 に記載のコーティングダイ。

10

## 【請求項 8】

前記疎水性材料は疎水性テープである、請求項 7 に記載のコーティングダイ。

## 【請求項 9】

材料を供給するためのシステムであって、

請求項 1 から請求項 8 のいずれか一つの請求項に係るダイと、

供給される材料を受け取るために前記アプリケーションスロットと隣接して配置された移動する基材とを具備し、

前記基材は、前記アプリケーションスロットに対向するバックアップロール上で支持され、前記アプリケーションスロットの少なくとも一端部における、供給される材料の側方への広がりを防止する手段は、キャピラリー数が約 0.5 までの範囲内のときに機能する、システム。

20

## 【請求項 10】

前記アプリケーションスロットに対して基材を移動させる機構をさらに具備する、請求項 9 に記載のシステム。

## 【請求項 11】

前記基材の長さは不定である、請求項 10 に記載のシステム。

## 【請求項 12】

移動する基材に材料を適用する方法であって、

第 1 のダイ部分、シム及び第 2 のダイ部分を有し、前記第 1 のダイ部分、前記シム及び前記第 2 のダイ部分が組み合わされて、アプリケーションスロットと流体連通しているキャピティを内部に有するダイ本体が形成されるというダイを提供するステップと、

30

移動する前記基材上に前記材料を供給するように前記アプリケーションスロットが配置されるように前記ダイを方向付けるステップと、

移動する前記基材上に前記材料が前記アプリケーションスロットを介して供給されるように前記材料を前記キャピティ内に導入するステップであって、キャピラリー数が約 0.5 以下になるように前記材料は供給され、バックアップロールが前記アプリケーションスロットに対向する前記基材を支持するステップと、

供給される材料が前記アプリケーションスロットの側方に広がるのを防止する防止手段であって、前記第 1 のダイ部分、前記シム及び前記第 2 のダイ部分内において前記アプリケーションスロットの少なくとも一端部に隣接する切り込みと該切り込み内に配置されるインレイとである防止手段を、前記アプリケーションスロットの少なくとも一端部上に配置するステップとを有する、方法。

40

## 【請求項 13】

キャピラリー数が 0.1 以下とされる、請求項 12 に記載の方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、概してコーティング装置および方法に関する。より詳細には、本発明は、プロセスの特徴を示すキャピラリー数が小さい場合での使用に適合したコーティング装置お

50

よび方法に関する。

【背景技術】

【0002】

材料のウェブの上へのコーティングは良く知られている。このようなコーティングは、アプリケーションスロットと連絡するキャピティを有するコーティングダイを使用して好都合に実施できることが多い。加圧下で液体がキャピティ内に導入され、次にアプリケーションスロットから所望の基材上に押し出される。

【0003】

望まれる厳密な結果に依存するが、この趣旨による変形例は多数存在し、種々のコーティングの補助が知られている。特に、ある種の条件下、特にコーティングダイを通過するウェブ速度が非常に速い場合には、アプリケーションスロットから供給される材料が不規則に内側にくびれる場合があることが知られている。このくびれが発生するかどうかを予測することができるパラメータの1つが、コーティングプロセスの特徴を示すいわゆる「キャピラリー数」である。

【0004】

キャピラリー数は：

【数1】

$$Ca = \frac{\mu V}{\sigma}$$

と定義される無次元数であり、上式中、Caはキャピラリー数であり、μは、コーティングプロセスの特徴的な剪断速度において供給またはコーティングされる材料の粘度であり、Vは、移動するウェブまたは他の基材の速度であり、σは材料の表面張力である。キャピラリー数が大きいほど、供給される材料の端部の内側へのくびれが問題となりやすい。

【0005】

この供給される材料が内側に引っ張られる傾向を制御するための種々の手段が当業者には周知となっている。当技術分野においては、供給される材料を予測可能な幅に戻すための機械的補助は多数存在する。これらは、文献においては「エッジガイド」と呼ばれることが多い。これらは特にスライドコーティングおよびカーテンコーティングの説明において見られる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、反対の問題と見なしうることについては文献には書かれていない。最近、非常に低速において非常に薄い乾燥した層で高い値の材料（基材）をコーティングしようとすると、アプリケーションスロットの末端におけるダイ表面と基材との間の間隙に沿って毛管力が供給された材料を側方に引っ張るため、不規則な幅のコーティングとなるという結果が得られている。高い値の材料（high value materials）上にコーティングされる薄い乾燥した層は、基材に供給するために溶媒で希釈されることによって、基材に供給されるコーティングと溶媒との混合物の粘度が低下し、コーティング厚さが増加するためである。

【0007】

改善が望まれる。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本開示の一態様は、キャピティを内部に有するダイ本体を含むダイを提供するステップを含み、このキャピティがアプリケーションスロットと流体連通している、移動する基材に

10

20

30

40

50

材料を適用する方法に関する。次に、基材上に材料が供給されるようアプリケーションスロットが配置されるように、このダイの方向を合わせる。材料がダイキャビティ内に導入され、その材料はアプリケーションスロットを介して基材上に供給される。アプリケーションスロットの少なくとも一端において、アプリケーションスロットの側方に供給された材料が広がるのを防止するための手段が配置される。

【 0 0 0 9 】

本開示の別の態様は、材料を供給するためのコーティングダイに関する。このコーティングダイは、キャビティを内部に有するダイ本体を含み、このキャビティはアプリケーションスロットと流体連通している。このコーティングダイは、アプリケーションスロットの少なくとも一端において、供給された材料が外側に向かって側方に移動するのを防止するための手段も含む。

10

【 0 0 1 0 】

添付の図面のいくつかの図において、類似の部分は類似の参照番号を有する。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 1 】

ダイコーティングなどのあらかじめ計量されるコーティングにおいては、コーティングされた層の幅を高精度で知ることが重要となる。コーティングされた層を均一にするためには、その幅が供給スロットの幅と等しくなる必要がある。しかし、特に遅いコーティング速度および低液体粘度などの低キャピラリー数の流れにおいては、供給スロットの幅を超えてコーティングビードの幅がある程度広くなるのが一般的である。このビードの広がり、コーティング縁端部の不均一性の原因となり、場合により不安定性の原因となる。これらの現象は、典型的には約 0 . 5 未満、より典型的には 0 . 1 未満、場合によっては 0 . 0 0 5 未満、さらには 0 . 0 0 1 となる低キャピラリー数の流れにおいて発生する。

20

【 0 0 1 2 】

ビードの縁端部における毛管力によって発生する圧力が、コーティングビード内で発生した圧力と一致しない場合に、コーティングビードの幅が変化する。コーティングビード内の圧力が、縁端部のメニスカスを維持できる最大毛管圧よりも大きい場合は、ビードの幅が広がり、これが最小圧力よりも小さい場合は、ビードが狭くなる。最小および最大の毛管圧は、特に、コーティングダイ上の静的接触線における条件、および液体と基材との間の接触角に依存する。この圧力は、供給される材料の流速にも依存する。

30

【 0 0 1 3 】

ダイ上の静的接触線を制御するための装置および方法を本明細書において開示する。静的接触線は、固定される ( p i n n e d ) こともできるし、液体とダイとの間の静的接触角を一定に維持するように移動させることもできる。静的接触線が固定される場合、許容毛管圧の範囲が最大となる。

【 0 0 1 4 】

概して、本開示は、スロットと、スロットの一端または両端における固定位置 ( p i n n i n g l o c a t i o n ) とを有するコーティングダイに関する。このコーティングダイは、スロットと流体連通するキャビティも含む。キャビティ内のコーティング材料はスロットに通され、次に基材上にコーティングされる。コーティング材料がスロットを出てコーティングビードを形成するときに、各固定位置がコーティングビードを固定位置に維持する。コーティングビードを各末端部にて固定することによって、コーティングビードの制御が改善される。

40

【 0 0 1 5 】

図 1 を参照すると、本開示によるダイ 1 2 を使用する代表的なコーティングライン 1 0 の一部の斜視図が示されている。ダイ 1 2 は基材 1 4 の上方に配置されており、この図では基材 1 4 は方向「 A 」に移動する不定の長さの材料のウェブであるが、コーティングを必要とするあらゆる他の連続または不連続の物品であってよい。基材 1 4 は、支持体 1 8 上に回転自在に搭載されたコーティングロールまたはドラム 1 6 によって、このように移動しながら保持されている。ダイ 1 2 によって供給される材料 1 7 は、材料供給源 2 0 に

50

よって送り出され、アプリケーションスロット 24 を通過して基材 14 上にコーティング 22 として供給される。

【0016】

図示される実施態様のダイ 12 は、第 1 の部分 26、第 2 の部分 28、およびシム 30 を含む。しかし、この構成は単に好都合なものであって、シム 30 およびその機能は場合により選択されるものであり、ダイ 12 が 1 つの要素として構成されてもよい。また、アプリケーションスロットを含む交換可能で互換性のリップ部分を含むことができることが、当業者には分かるであろう。このような交換可能で互換性のリップ部分によって、キャピティを含む同じ主要ダイ本体を、種々の大きさのアプリケーションスロットとともに使用することができる。このような交換可能で互換性のリップ部分の一例がリップルト (Lip 10  
pert) に付与された米国特許第 5,067,432 号明細書に記載されており、この記載内容を本明細書に援用する。

【0017】

ここで図 2 を参照すると、ダイ 12 の分解斜視図が示されている。この図では、第 1 のダイ部分 26、第 2 のダイ部分 28、およびシム 30 のそれぞれが、ダイ 12 を組み立てた場合に位置が揃う 1 組の切り込み 26N、28N、および 30N をそれぞれ有することがよく分かる。これらの切り込み 26N、28N、および 30N を合わせたものが、アプリケーションスロット 24 の側方の縁端部 32、34 を画定し、低キャピラリー数状況での作業中にコーティング 22 (図 1) の側方への広がりを防止する。典型的には、低キャピラリー数状況は、キャピラリー数が約 0.1 未満となるときに存在するが、前述したよう 20  
により低いキャピラリー数の流れの状況ではキャピラリー数約 0.5 までの範囲となりうる。

【0018】

前述したように、本開示は、コーティングビードの縁端部に固定位置を提供することによってコーティングビードの広がりを防止することに関する。ある実施態様においては、この固定位置は、見かけのコーナーで最小曲率半径を有する幾何学的段差などの構造とされうる。あるいは、ダイ構成材料の濡れ性の急速または段階的な変化などの材料の物理的性質を利用して、固定位置を形成することによって、コーティングビードの側方への広がりを防止することもできる。また、固定位置は、(図 7 に示されるように) ダウンウェブ方向のダイの濡れる部分の全長 L に及ぶべきである。 30

【0019】

図 4 ~ 6 を参照すると、ダイスロットの縁端部において固定位置を形成するための別の代表的な実施態様が示されている。図 4 を参照すると、代表的な実施態様のコーティングダイ 412 の断面が示されている。ダイ 412 は、コーティング材料 417 を供給するスロット 424 を含む。スロット 424 は、互いに反対側の第 1 の縁端部 432 および第 2 の縁端部 434 を含む。各縁端部 432、434 は、小さな半径を有するコーナー 433、435 を含む。この小さな半径は、固定位置として機能し、コーティング材料 417 が供給されるときにコーティング材料 417 をコーナーに固定し続け、それによってコーティングビードの側方への広がりが防止される。この小さな半径は、典型的には約 0.05 0  
0 インチ (1.3 ミリメートル) 未満であり、理想的には約 90° の角度を形成する不連続部分である。しかし、この角度は、ダイが使用される個々の用途に依存して 90° 超であってもまたは 90° 未満であってもよい。また、ダイからコーティングされる材料の急増および脈動が、毛管現象のために、固定コーナー 435 の外側にはみ出すことがないようにするため、ダイ 412 の主要本体は、固定コーナー 435 から十分な距離 R だけくぼむべきである。個々のくぼみの距離 R はコーティング用途に依存するが、ほとんどの低キャピラリー数の流れでは、0.125 インチ (3.18 ミリメートル) で十分となる。

【0020】

本開示のダイは、真空補助コーティングに使用することもできる。図 5 を参照すると、コーティングダイ 512 は、スロット 524 の各末端部 532、534 と近接した封止部材 519 も含むことができる。封止部材 519 によって、真空補助コーティング作業にお 50

いて図5に示されるダイ512が使用可能となる。ダイからコーティングされる材料の急増および脈動が、毛管現象のために、固定コーナー534と封止部材519との間をふさないように、固定コーナー534と封止部材519との間の間隙Gが十分な距離となるべきである。個々の間隙距離Gはコーティング用途に依存するが、ほとんどの低キャピラリー数の流れでは、0.063インチ(1.60ミリメートル)で十分となる。

#### 【0021】

図6を参照すると、スロット824を有し、スロット824の各縁端部832、834において固定位置を有する代表的実施態様のコーティングダイ812が示されている。ダイ812およびコーティング材料817の物理的性質を使用することで固定が実現される。図示される代表的実施態様においては、ダイ812は、スロット824の縁端部832、834にインレイ(inlay)819を含む。インレイ819は、不十分に濡れるまたは濡れない材料で形成され、すなわちインレイに使用される材料は、ダイ本体に使用される材料よりも、コーティング材料との静的接触角が大きい。コーティング材料817が濡れない材料を使用すると、コーティング材料817がインレイ819に引っ張られるのが毛管力によって防止されることで固定位置が形成され、これによってコーティングビードの側方への広がりが防止される。不十分に濡れるまたは濡れない材料の例は、商品名テフロン(登録商標)(TEFLON(登録商標))で販売されるPTFE(ポリテトラフルオロエチレン)、および商品名デルリン(DELRIN)で販売されるアセタールポリオキシメチレンであり、どちらもデュポン(DuPont)より入手可能である。他の材料としては、フルオロポリマーなどの剥離ポリマーが挙げられる。フルオロポリマーの例は、テトラフルオロエチレン(TFE)、フッ化ビニル(VF)、パーフルオロアルキルビニルエーテル(PAVE)、2,2-ビストリフルオロメチル-4,5ジフルオロ-1,3-ジオキソール(PDD)、フッ化ビニリデン(VDF)、ヘキサフルオロプロピレン(HFP)などの基本モノマー、およびクロロトリフルオロエチレン(CTFE); ならびにフッ素化エチレンプロピレン(約18~22ダイン/cmの表面エネルギー)、ポリフッ化ビニル(約28ダイン/cmの表面エネルギー)、ポリエチレンコポリマー(約20~24ダイン/cmの表面エネルギー)、およびシリコーン(約24ダイン/cmの表面エネルギー)などのポリマーを含む。他の代表的な材料は、キストナー(Kistner)らに付与された米国特許第5,980,992号明細書、およびミルボーン(Milbourn)らに付与された米国特許第5,998,549号明細書に記載されており、これらを本明細書に援用する。

#### 【0022】

あるいは、ダイ本体の濡れる領域に、金めっきなどの優先的に濡れる材料をコーティングすることができる。優先的に濡れる材料は、コーティングビードが固定位置から外れて側方に拡散および移動するのを防止する。別の代表的実施態様においては、水性のコーティング材料または溶液を使用する場合にダイの濡れる領域の縁端部に沿って疎水性テープを適用することができる。

#### 【0023】

説明したそれぞれの代表的実施態様において、(図7に示されるように)固定位置が、機械方向でスロット924の長さ全体Lに及ぶことが好ましい。また、スロット924の両縁端部932、934は、典型的には同一の固定用配置を有するが、コーティングダイの使用の個々の条件の要求に応じて、記載される固定位置の種類のある組み合わせを使用することができる。

#### 【0024】

本発明の範囲および意図を逸脱しない本発明の種々の修正および変更は当業者に明らかとなるであろうし、本明細書に記載される説明的実施態様に本発明が限定されるものではないことを理解すべきである。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0025】

【図1】本開示によるコーティングダイを含むシステムの代表的な実施態様の斜視図であ

10

20

30

40

50

る。

【図 2】図 1 のダイの分解斜視図である。

【図 3】本開示による代表的なシムの平面図である。

【図 4】本開示によるコーティングダイの別の代表的な実施態様の断面図である。

【図 5】本開示によるコーティングダイの別の代表的な実施態様の断面図である。

【図 6】本開示によるコーティングダイの別の代表的な実施態様の断面図である。

【図 7】本開示によるコーティングダイの別の代表的な実施態様の断面図である。

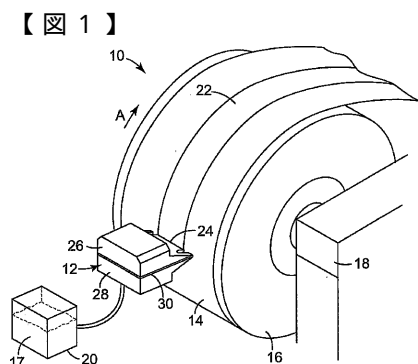


FIG. 1

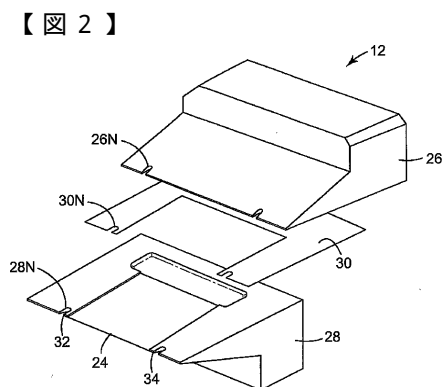


FIG. 2

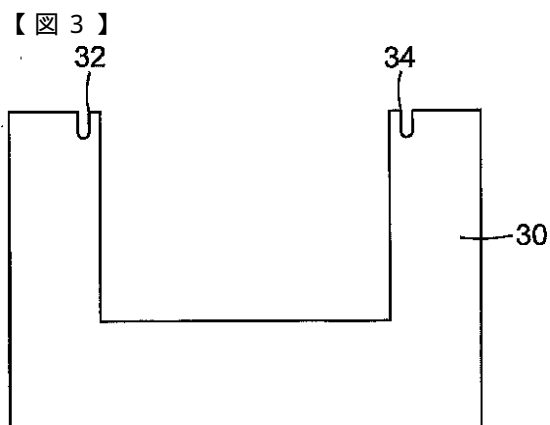


FIG. 3

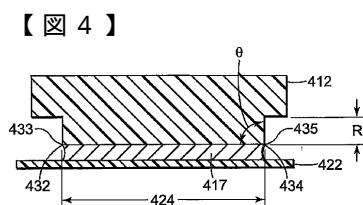


FIG. 4

【 図 5 】

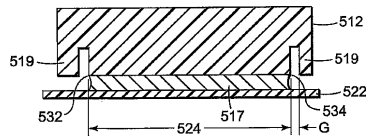


FIG. 5

【 図 6 】

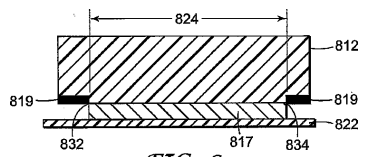


FIG. 6

【 図 7 】

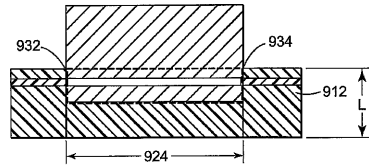


FIG. 7



---

フロントページの続き

- (72)発明者 ペクロフスキー, ミハイル エル.  
アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボック  
ス 3 3 4 2 7
- (72)発明者 コルブ, ウィリアム ビー.  
アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボック  
ス 3 3 4 2 7
- (72)発明者 ノヨラ, ジョアン エム.  
アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボック  
ス 3 3 4 2 7

審査官 加藤 昌人

- (56)参考文献 特開 2 0 0 2 - 3 6 1 1 5 0 ( J P , A )  
特開平 0 6 - 1 7 0 3 0 6 ( J P , A )  
特開 2 0 0 1 - 1 7 0 5 4 2 ( J P , A )  
特開 2 0 0 3 - 1 1 7 4 7 4 ( J P , A )  
特開 2 0 0 3 - 2 0 0 1 0 6 ( J P , A )  
特表 2 0 0 0 - 5 1 1 1 0 3 ( J P , A )  
特許第 2 5 1 4 8 4 7 ( J P , B 2 )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B05C 5/00-5/02

B05D 1/00-7/26