

(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2004-509732
(P2004-509732A)

(43) 公表日 平成16年4月2日(2004.4.2)

(51) Int. Cl.⁷
B05B 15/12

F I
B05B 15/12

テーマコード (参考)
4D073

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 76 頁)

(21) 出願番号 特願2001-576196 (P2001-576196)
(86) (22) 出願日 平成13年4月13日 (2001.4.13)
(85) 翻訳文提出日 平成14年10月11日 (2002.10.11)
(86) 国際出願番号 PCT/US2001/040524
(87) 国際公開番号 W02001/078905
(87) 国際公開日 平成13年10月25日 (2001.10.25)
(31) 優先権主張番号 09/550,353
(32) 優先日 平成12年4月14日 (2000.4.14)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

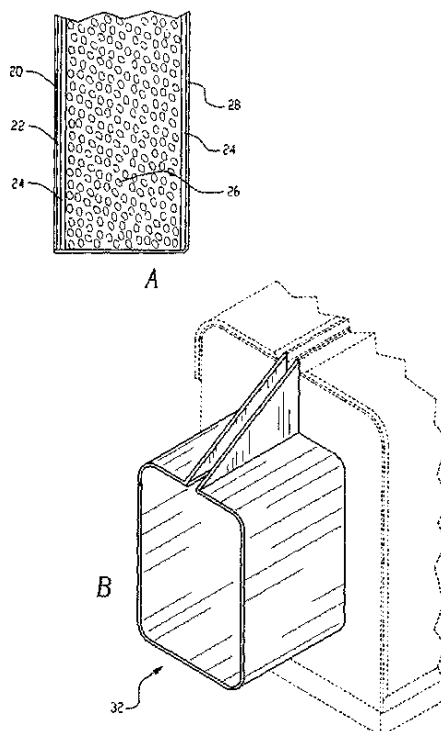
(71) 出願人 391019120
ノードソン コーポレーション
NORDSON CORPORATION
アメリカ合衆国、44145 オハイオ、
ウエストレイク、クレメンズ ロード 2
8601
(74) 代理人 100064447
弁理士 岡部 正夫
(74) 代理人 100085176
弁理士 加藤 伸晃
(74) 代理人 100106703
弁理士 産形 和央
(74) 代理人 100096943
弁理士 白井 伸一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 粉体塗装ブース構造体

(57) 【要約】

粉体塗装ブース構造体は過剰噴霧された粉体粒子のブース内側表面への付着を大幅に減少させるための、それぞれほぼ非導電性でシームレスの構造的複合材料からなる第一および第二半キャノピを包含する。複合材料としての半キャノピは、スプレーブースに組み立てた際に床または実用基礎部および開口部隔壁、入口または両者の組合せの形態にある1個または一対の末端ユニットをさらに含み、構造的に十分な強度を有するので、外部支持フレームを必要としない。複合材料としての半キャノピは、床に接続できる側壁および天井部分をそれぞれ含むことができる。また、各半キャノピは床部分をさらに含むので床縁部で一つに接続し、実用基礎部の上に載せることができる。半キャノピは実用基礎部に接続することができる。さらに各半キャノピはそれぞれ、開口部隔壁または入口型末端部分を含む一体的な末端をさらに含むことができる。また、従来組立に必要であった時間よりも短い時間で組み立てることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第一の複合材料と、第二の複合材料と、自己支持型スプレースの壁部分とを備える粉体塗装ブース構造体であって、

該壁部分の各々は 2 方向ガラス布の第一層と、該第一層に隣接するコア材料の第二層と、該第二層に隣接する 2 方向ガラス布の第三層と、該第一層および該第二層および該第三層を一つに結合する樹脂とにより形成される複合材料構造であることを特徴とする粉体塗装ブース構造体。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の粉体塗装ブース構造体は該壁部分のそれぞれに接続されたそれぞれの天井部分を備え、

該天井部分のそれぞれおよび該壁部分のそれぞれの対はそれぞれ第一半キャノピと第二半キャノピを画定し、

各天井部分は該第一層と該第二層と該第三層とを備え、

該第一半キャノピと該第二半キャノピのそれぞれは自己支持型であることを特徴とする粉体塗装ブース構造体。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の粉体塗装ブース構造体であって、

該第一半キャノピと該第二半キャノピのそれぞれは非補強樹脂の第四層をさらに含み、該第四層は該第一層に隣接して樹脂で該第一層に結合しており、

第四層はスプレースの該第一キャノピおよび該第二キャノピの内側表面となることを特徴とする粉体塗装ブース構造体。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の粉体塗装ブース構造体であって、

該第一半キャノピと該第二半キャノピとは該第一層と該第四層との間に配置され、樹脂で第一および第四層に結合されたチョップドストランドマットガラス材料の層をさらに含むことを特徴とする粉体塗装ブース構造体。

【請求項 5】

請求項 2 に記載の粉体塗装ブース構造体であって、

該第一半キャノピと該第二半キャノピとは非補強樹脂の第五層をさらに含み、

該第五層は該第三層に隣接し、該第一半キャノピと該第二半キャノピのそれぞれの外側表面を形成することを特徴とする粉体塗装ブース構造体。

【請求項 6】

請求項 2 に記載の粉体塗装ブース構造体であって、

該半キャノピはエポキシ系バリアーコート of 第五層をさらに備え、

該第五層は第三層に隣接し、該第一半キャノピと該第二半キャノピのそれぞれの外側表面を形成することを特徴とする粉体塗装ブース収容体。

【請求項 7】

請求項 2 に記載の粉体塗装ブース構造体であって、

該第二層はポリ塩化ビニルフォームコア材料を含むことを特徴とする粉体塗装ブース構造体。

【請求項 8】

請求項 2 に記載の粉体塗装ブース構造体であって、

該第二層は半剛性独立気泡フォームコア材料を含むことを特徴とする粉体塗装ブース構造体。

【請求項 9】

請求項 2 に記載の粉体塗装ブース構造体であって、

該第一半キャノピおよび該第二半キャノピの形状は互いにほぼ鏡像関係にあることを特徴とする粉体塗装ブース構造体。

【請求項 10】

請求項 2 に記載の粉体塗装ブース構造体は入口末端をさらに含み、
該入口末端は該第一半キャノピおよび該第二半キャノピのそれぞれの周縁部に接続されていることを特徴とする粉体塗装ブース構造体。

【請求項 1 1】

請求項 2 に記載の粉体塗装ブース構造体であって、
該第一半キャノピおよび該第二半キャノピのそれぞれは樹脂で一つに結合された該第一層および該第三層をそれぞれ含む 1 個以上の周縁部フランジをさらに備えることを特徴とする粉体塗装ブース構造体。

【請求項 1 2】

請求項 1 1 に記載の粉体塗装ブース構造体であって、
該第一半キャノピと該第二半キャノピのそれぞれは第一の全厚半キャノピと 1 個以上の周縁部フランジのそれぞれとの間の移行区域をさらに備え、
該コア材料の第二層は該移行区域の第一縁において第一のコア材料の最も厚い部分から、該移行区域の第二の対向する縁部における厚さが無くなる部分までテーパが付いていることを特徴とする粉体塗装ブース構造体。

10

【請求項 1 3】

請求項 1 に記載の粉体塗装ブース構造体はコーティングすべき部品をブース構造体を通して搬送するための連続開口部をさらに含むことを特徴とする粉体塗装ブース構造体。

【請求項 1 4】

請求項 2 に記載の粉体塗装ブース構造体であって、
該第一半キャノピおよび該第二半キャノピのそれぞれはシームレスであって、
各壁部分のそれぞれは各天井部分に接続されて各天井部分と一体化されていることを特徴とする粉体塗装ブース構造体。

20

【請求項 1 5】

請求項 1 4 に記載の粉体塗装ブース構造体であって、
該第一半キャノピと該第二半キャノピのそれぞれは天井部分が丸み部分を介して壁部分に接続されていることを特徴とする粉体塗装ブース構造体。

【請求項 1 6】

請求項 2 に記載の粉体塗装ブース構造体であって、
該第一半キャノピと該第二半キャノピとのそれぞれは一体的な床半分をさらに含み、
壁部分は天井部分および一体的な床半分の両方と一体化され、天井部分および一体的な床半分の両方に接続され、天蓋半分がシームレスであり、それぞれの床半分の縁部で一つに接続されていることを特徴とする粉体塗装ブース構造体。

30

【請求項 1 7】

請求項 1 6 に記載の粉体塗装ブース構造体であって、
該第一半キャノピと該第二半キャノピのそれぞれは一体的な入口末端部分をさらに含み、
各入口末端部分はそれぞれの天蓋半分の天井、側壁および床部分の縁部に接続されていることを特徴とする粉体塗装ブース構造体。

【請求項 1 8】

請求項 1 6 に記載の粉体塗装ブース構造体であって、
該第一半キャノピと該第二半キャノピとは一体的な開口部隔壁末端部分をさらに含み、
各開口部隔壁末端部分はそれぞれの天蓋半分の天井、側壁および床部分の縁部に接続されていることを特徴とする粉体塗装ブース構造体。

40

【請求項 1 9】

請求項 1 に記載の粉体塗装ブース構造体であって、
壁部分の少なくとも 1 個は 1 個以上の作業用開口部を含むことを特徴とする粉体塗装ブース構造体。

【請求項 2 0】

請求項 1 9 に記載の粉体塗装ブース構造体であって、
前記 1 個以上の作業用開口部のそれぞれは該第一層および該第三層を含む周縁部フランジ

50

を有することを特徴とする粉体塗装ブース構造体。

【請求項 2 1】

請求項 1 4 に記載の粉体塗装ブース構造体は床をさらに含み、該床は該第一半キャノピと該第二半キャノピとのそれぞれの側壁の周縁部に接続されていることを特徴とする粉体塗装ブース構造体。

【請求項 2 2】

請求項 2 に記載の粉体塗装ブース構造体であって、第一半キャノピと第二半キャノピとは非導電性であることを特徴とする粉体塗装ブース構造体。

【請求項 2 3】

請求項 2 に記載の粉体塗装ブース構造体であって、該第一半キャノピと該第二半キャノピとのそれぞれは非金属性であることを特徴とする粉体塗装ブース構造体。

10

【請求項 2 4】

請求項 1 6 に記載の粉体塗装ブース構造体は実用基礎部をさらに含み、該第一半キャノピと該第二半キャノピとは実用基礎部で互いに接続され、支持されていることを特徴とする粉体塗装ブース構造体。

【請求項 2 5】

請求項 2 4 に記載の粉体塗装ブース構造体であって、該実用基礎部は該第一半キャノピと該第二半キャノピとに接続されていることを特徴とする粉体塗装ブース構造体。

20

【請求項 2 6】

請求項 2 に記載の粉体塗装ブース構造体であって、該第一半キャノピと該第二半キャノピとのそれぞれは天蓋半分に接続された 1 個以上の取扱用タブをさらに含むことを特徴とする粉体塗装ブース構造体。

【請求項 2 7】

請求項 1 に記載の粉体塗装ブース構造体であって、該第一層および該第三層は編み上げられた 2 方向ガラス材料であることを特徴とする粉体塗装ブース構造体。

【請求項 2 8】

請求項 2 に記載の粉体塗装ブース構造体であって、該粉体塗装ブース構造体では帯電した粉体粒子を接地された標的物体に静電噴霧するためであり、過剰噴霧された塗装材料を該粉体塗装ブース内に収容するためであり、該第一半キャノピと該第二半キャノピとは非導電性であり、それぞれ内側表面を有し、過剰噴霧された粉体粒子が天蓋半分の内側表面に付着する傾向が最少に抑えられることを特徴とする粉体塗装ブース構造体。

30

【請求項 2 9】

内側で物体を粉体スプレー塗装するための室を限定する粉体塗装スプレーブースの組立方法であって、

a) 床、およびそれぞれ天井部分および一体的な側壁を有する一対の非導電性で自己支持型の複合材料である第一半キャノピと第二半キャノピとを用意する工程と、

40

b) 床を第一半キャノピと第二半キャノピのそれぞれの側壁の下側周縁部と接続する工程とを含むことを特徴とする方法。

【請求項 3 0】

請求項 2 9 に記載の方法であって、前記複合材料である該第一半キャノピと該第二半キャノピとは、それぞれ非導電性で非金属性の樹脂で一つに結合された下記の非導電性で非金属性の層であって、

室の内側に露出された表面を形成する非補強樹脂の層と、

独立気泡ポリ塩化ビニルフォームコア材料の層と、

2 方向ガラス布の第一層および第二層とを備え、

50

該第一層は非補強樹脂層とフォームコア層の間にあり、第二層はフォームコア層の、第一層と反対側にあることを特徴とする方法。

【請求項 3 1】

請求項 2 9 に記載の方法であって、

入口末端を用意する工程と、

入口末端を該第一半キャノピおよび該第二半キャノピのそれぞれの周縁部に接続する工程とをさらに含むことを特徴とする方法。

【請求項 3 2】

粉体塗装スプレーブースの組立方法であって、

a) 实用基礎部、および一体的な天井、側壁および床部分をそれぞれ含んでなる一对の非導電性で自己支持型の複合材料である第一半キャノピと第二半キャノピとを用意する工程と、 10

b) 实用基礎部を所望の場所に配置する工程と、

c) 床部分のそれぞれの縁部で前記複合材料である第一半キャノピと第二半キャノピとを互いに一つに接続する工程と、

d) 接続された前記複合材料である第一半キャノピと第二半キャノピを实用基礎部の上に配置する工程とを含むことを特徴とする方法。

【請求項 3 3】

請求項 3 2 に記載の方法であって、

实用基礎部を第一半キャノピと第二半キャノピのそれぞれと接続する工程をさらに含むことを特徴とする方法。 20

【請求項 3 4】

請求項 3 2 に記載の方法であって、

入口末端を用意する工程と、

入口末端を各天蓋半分の天井および側壁および床部分のそれぞれの周縁部と接続する工程とをさらに含むことを特徴とする方法。

【請求項 3 5】

請求項 3 2 に記載の方法であって、

複合材料である第一半キャノピと第二半キャノピは、第一半キャノピと第二半キャノピの内側表面として作用する非導電性の非補強樹脂の層と、 30

コア材料の層と、該コア材料層の両側に一層ずつある 2 方向ガラス布の第一層および第二層と、およびすべての層を一つに結合する樹脂とを含むことを特徴とする方法。

【請求項 3 6】

請求項 3 5 に記載の方法であって、

第一半キャノピと該第二半キャノピとは非補強樹脂層と 2 方向ガラス布の第一層の間に配置され非補強樹脂層と 2 方向ガラス布の第一層に樹脂で結合されたチョップドストランドマットの層をさらに含むことを特徴とする方法。

【請求項 3 7】

ブースの内側で物体上にスプレー粉体塗装し、過剰噴霧された粉体塗装粒子を内側に封じ込めるための粉体塗装スプレーブースであって、 40

粉体塗装ブースの室を取り囲むための一对の非金属性で自己支持型の複合材料のシームレス半キャノピを含み、

前記各シームレス半キャノピは一体的な天井部分、壁部分、床部分、および末端ユニット部分を有し、

前記半キャノピはそれぞれの床部分縁部で接続され、实用基礎部に接続され、天蓋半分の少なくとも 1 個が、少なくとも 1 個の天蓋半分の壁に少なくとも 1 個の開口部を有することを特徴とする粉体塗装スプレーブース。

【請求項 3 8】

請求項 3 7 に記載の粉体塗装スプレーブースであって、

該半キャノピはブースを通して部品を搬送し、ブース内で粉体スプレー塗装するためのオ 50

ーバーヘッドコンベヤスロット開口部をさらに含んでなることを特徴とする粉体塗装スプレーブース。

【請求項 39】

請求項 37 に記載の粉体塗装スプレーブースであって、
該ブースは静電粉体スプレー塗装に使用され、
半キャノピは非導電性であって、過剰噴霧された粉体粒子がいずれかの内側表面に付着する可能性を最少に抑えることを特徴とする粉体塗装スプレーブース。

【請求項 40】

請求項 37 に記載の粉体塗装ブースは入口末端をさらに含み、
入口末端が半キャノピのそれぞれの周縁部に接続されていることを特徴とする粉体塗装ブ
ース。 10

【請求項 41】

請求項 2 に記載の粉体塗装ブース構造体であって、
天井部分およびそれぞれの側壁部分はそれぞれ自体、それぞれシームレスで分離し、
前記壁および各天井部分のそれぞれは機械的に互いに固定されていることを特徴とする粉
体塗装ブース構造体。

【請求項 42】

請求項 41 に記載の粉体塗装ブース構造体であって、
前記壁部分のそれぞれは半円筒形であり、前記天井部分のそれぞれが半円形であることを
特徴とする粉体塗装ブース構造体。 20

【請求項 43】

請求項 1 に記載の粉体塗装ブース構造体であって、
壁部分が非補強樹脂の第四層をさらに含み、該第四層は該第一層に隣接して該第一層に樹
脂で結合されており、
該第四層はスプレーブースの第一壁部分および第二壁部分の内側表面となることを特徴と
する粉体塗装ブース構造体。

【請求項 44】

請求項 1 に記載の粉体塗装ブース構造体であって、
前記壁部分のおのおのは該第一層および該第四層の間に配置され、該第一層および該第四
層に樹脂で結合されたチョップドストランドマットガラス材料の層をさらに含んでなるこ
とを特徴とする粉体塗装ブース構造体。 30

【請求項 45】

請求項 1 に記載の粉体塗装ブース構造体であって、
前記壁部分のおのおのは非補強樹脂の第五層をさらに含み、
該第五層は該第三層に隣接して前記壁部分の外側表面を形成することを特徴とする粉体塗
装ブース構造体。

【請求項 46】

請求項 1 に記載の粉体塗装ブース構造体であって、
前記壁部分の各々はエポキシ系バリアーコート of 第五層をさらに含み、
該第五層は該第三層に隣接して前記壁部分のそれぞれの外側表面を形成することを特徴と
する粉体塗装ブース構造体。 40

【請求項 47】

請求項 1 に記載の粉体塗装ブース構造体であって、
該第二層はポリ塩化ビニルフォームコア材料を含むことを特徴とする粉体塗装ブース構造
体。

【請求項 48】

請求項 1 に記載の粉体塗装ブース構造体であって、
第二層は半剛性独立気泡フォームコア材料を含むことを特徴とする粉体塗装ブース構造体
。

【請求項 49】

請求項 1 に記載の粉体塗装ブース構造体であって、
第一壁部分および第二壁部分の形状は互いにほぼ鏡像関係にあることを特徴とする粉体塗装ブース構造体。

【請求項 50】

請求項 50 に記載の粉体塗装ブース構造体であって、
該壁部分のおのおのは樹脂で一つに結合された該第一層および該第三層をそれぞれ含み 1 個以上の周縁部フランジをさらに備えることを特徴とする粉体塗装ブース構造体。

【請求項 51】

請求項 50 に記載の粉体塗装ブース構造体であって、
前記壁部分のおのおのは第一の全厚壁部分と 1 個以上の周縁部フランジのそれぞれの間の移行区域をさらに含み、
該コア材料の第二層は該移行区域の第一縁において第一のコア材料の最も厚い部分から、
該移行区域の第二の対向する縁部における厚さが無くなる部分までテーパが付いていることを特徴とする粉体塗装ブース構造体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、コーティングすべき対象物に付着しない粉体粒子を封じこめるために使用する粉体塗装スプレーブースに関する。特に、本発明は、一对の自己支持型複合材料であるブースの半分たる半キャノピとを備えるほぼ非導電性のスプレーブースに関する。

【0002】

静電粉体塗装作業用の粉体塗装ブースは良く知られており、標的となる対象物に付着せずに、過剰に噴霧された粉体塗装材料を封じ込めるために使用ように環境上の目的として使用される。さらに、このようなブースでは、塗布機構において再利用するために、過剰に噴霧された粉体材料を容易に集められる。静電粉体塗装作業では、例えばスプレーガンのような静電粉体スプレー塗布装置上に配置される高電圧で帯電させる 1 個以上電極などにより粉体粒子を帯電させ、一方、部品を接地する。電位差が部品の表面に粉体粒子を引き付ける。代表的な例では、その様な標的部品は、ブースの一端からブースの他端において外に出るまで天井を通過して延在する一本の連続的なスロット開口部を経由し、ブースの上部を通過して搬送される。標的部品は、ブースの中で、制御された速度でブースの中を通過する際に噴霧塗装される。

【0003】

粉体塗装ブースおよび塗布機構では、ある色の粉体塗装材料を完全に清掃し、排除してから、次の異なった色の粉体を使用して塗装作業を行う必要がある。粉体塗装スプレーブースの清掃は、労力の要る作業である。ある粉体塗装の製造環境では、ある色の粉体塗装材料から別の色に切り換えるための装置の休止時間を最短に抑えることが生産コストを抑える上で非常に重要な要素となる場合がある。粉体塗装作業の際、粉体材料はスプレーブースの至る所にまでアクセスする傾向がある。長時間の粉体塗装作業の間に過剰スプレーされ、ブース内に蓄積する粉体は、色の交換時間に影響する。ブースパネル間の継ぎ目や窪んだ縁部、例えば入口ドアや自動または手動スプレー塗布装置が配置される所は典型的に清掃が困難な区域であり、過剰スプレーされた粉体塗装材料が蓄積する傾向があり、色を交換した後に汚染の危険性を引き起こすことがある。ブース内の継ぎ目や縁部、その他の窪みに加えて、帯電した粉体はブースの内側表面にも付着することがある。

【0004】

典型的な粉体塗装ブース構造では、ブースの屋根、側面および末端壁を形成する個々のパネル部材を支持するための外側鋼製骨組みが備えられている。これらのパネル部材を、熱成形されるプラスチック、例えばポリプロピレン、ポリ塩化ビニル (PVC)、ポリビニルカーボネートまたはポリカーボネート、から製造することはよく知られている。床も熱成形プラスチックまたはステンレス鋼構造にすることができる。よく知られた他の実施態様では、粉体塗装スプレーブースは、金属製の壁、天井および入口末端、並びに金属製の床および外側支持骨組みを有することができる。

10

20

30

40

50

【0005】

T u c k e r に付与された米国特許第 5 , 8 3 3 , 7 5 1 号は、静電粉体塗装作業の際にブースの内側表面に付着する粉体粒子を少なくすることを意図した粉体塗装スプレースの一例である。T u c k e r では、過剰噴霧された粉体粒子の付着を阻止するための滑らかな曲線で囲まれた内側表面を有する一对の熱成形したプラスチックシェルを備えるブース室が開示されている。図示はされていないものの、2 個の同等な末端がシェルと接続され、外部支持フレームが記載されている。ブースに可能な材料として開示されている材料は、ポリビニルカーボネートおよびポリカーボネートである。

【0006】

ブース材料としてよく知られているものは、入手できるサイズが限られており、何らかの方法で接合しなければ全体の大きさが得られない。このような接合部において、実質的に連続するシームレス表面を達成するにはかなりの労力とコストを必要とする。 10

【0007】

さらに、公知の粉体塗装スプレースには、作業効率を下げる多くの難点がある。これらの難点は、様々な塗料色の連続作業の間における粉体塗装色を交換する際や、ブース自体の組立および保守の際にみることができる。公知の粉体塗装スプレースは、金属製の外部支持フレームおよびステンレス鋼またはプラスチックの床、壁および天井を使用している。静電粉体塗装作業の際、過剰噴霧された材料は、これらのブース内側表面に実際に引き付けられ、付着することがある。典型的には接地されているか、またはある程度大地から絶縁され、コンデンサーとして作用し得る高導電性の鋼製フレーム部材のすぐ近くに、過剰に噴霧された粉体塗装材料が高濃度で存在する。熱成形されたプラスチックは典型的には絶縁体と考えられるが、それらの絶縁特性は様々であって粉体粒子の付着はこれらの材料の導電性および抵抗に応じて変化し得る。年月が経つと、熱成形されたプラスチック材料は長い時間の間に周囲の空気から湿分を吸収し得るので、粉体粒子の付着性が増加してそれと共にその導電性が増加することがある。紫外光も熱可塑性樹脂の物理的特性を時間と共に変化させることが知られている。 20

【0008】

さらに、典型的なブースでは多くの設計上の特徴から、スプレース中に蓄積される過剰噴霧された粉体塗装材料が増加する様に作用し、それによって色交換作業の際の清掃時間を増加させてしまう。パネル部材が互いに接続され、外部フレームにより支持されているブースでは、ブースの内側全体に数多くの継ぎ目が存在し、これらの継ぎ目が過剰に噴霧された粉体塗装材料を捕獲し、そのために色交換の際の清掃または日常のブース保守作業が困難になる。継ぎ目に加えて、ある種の粉体塗装スプレースでは、スプレースガン塗布装置を配置して取り付ける縁部があり、そこではドアの開口部や他のアクセス口が補強され、固定される。これらの縁部は、ブースの中に伸びているか、またはより典型的には、ブースの内側表面から離れる様に伸びていることがある。典型的には垂直な側壁から床に向かって角度がついていても又は湾曲していても、過剰に噴霧された粉体塗装材料はこれらの区域に蓄積し、清掃をより困難にする傾向がなおある。静電気およびブース設計のために粉体塗装材料が付着し、スプレースの運転効率が下がることに加えて、フレームおよびパネル部材で構築されたブースおよび熱成形されたプラスチック製のブースは、組立および保守の時間が増加し、そのために作業効率がさらに低下する。公知のブースは構造的に支持するための外部フレームを必要とする。多くの個別の壁および天井パネル部材から構築されたブースは、溶接されているかまたは一つに密封された継ぎ目を有している。構造的に支持するためにいずれかの種類の外部フレームを必要とするブースを設置する場合、ブースの設置時間が増加する。壁、天井および床を形成する多数のパネルを有するブースでは、組立時間がさらに増加し、さらにせいぜい半剛性の囲いしか得られず、工業的環境に好適な好ましい頑丈な収容外被が欠如する。 30 40

【0009】

熱成形プラスチックブースの保守も問題であり、効率的なブースの稼働に好ましくない影響を及ぼす。熱成形プラスチックブース材料では、作業員や部品が偶発的にブース内側表 50

面を極めて容易に傷つけ、損傷することがある。これらの表面欠陥および不連続性が存在する部分は清掃が困難な区域であり、その中に粉体塗装材料が入り込んでしまう。清掃時間が増加することに加えて、傷や損傷を除去するためのブースの保守は、時間がかかるだけで補修を行っても表面を本来の状態に戻すことは不可能である。熱成形プラスチックブースが傷つきやすいこと、および修理にかかる時間の両方から、熱成形プラスチックブースは粉体塗装ブース材料としては理想的ではない。

【0010】

そこで、これらの、および他の欠点を解決する粉体塗装ブースを提供することが望まれている。

【0011】

本発明は、改良された粉体塗装スプレーストーンを提供する。既存の粉体塗装スプレーストーンに後付けするのに非常に好適な一実施態様で、本発明は、それぞれ側壁および天井部分を有し、丸み部分を通してこれらの部分を互いに接続することができる、一対の対向する半キャノピを含む。この丸み部分は、色交換時間を短縮するのに役立ち、壁および天井表面に対するねじれ支持素子として機能する。各半キャノピは、シームレスで複合材料の一体構造であり、既存のブース床と、および既存のブース入口、およびノまたは開口部末端と接続することができ、最上部で分離し、静電粉体塗装スプレーストーンに典型的な狭い頭上コンベヤスロット開口部を与えることができる。半キャノピは、それぞれ自己支持型である、すなわち既存の床および入口末端と一緒に組み立てることができ、本発明の粉体塗装スプレーストーンを支持するための外部フレームを必要としない。公知の粉体塗装スプレーストーンすべてに典型的な外部フレームを除去し、本発明のブース天蓋を非導電性材料から構築することにより、この改良されたブースは、はるかに迅速に組み立てることができ、過剰スプレーされた静電粉体粒子に対して非導電性がより高い。そのため、本発明のブースの天井や壁に付着する過剰スプレーされた粒子塗装材料が少なくなる。無論、当業者には明らかな様に、本発明のこの改良された実施態様は、新しい床または入口末端にも同様に効果的に使用できる。

10

20

30

【0012】

本発明の別の実施態様では、各半キャノピは、個別の壁および天井部分から製造することができる。各ブース半分の一体的な複合材料壁および天井部分を一つに接続するには単一の継ぎ目が必要になる。その様な半キャノピは、半円形の天井部分と接続された半円筒形壁部分から形成することができる。

40

【0013】

本発明の半キャノピは、剥離剤で処理した平滑な表面を有する組立工具上に装填した多くの非導電性材料から製造される。これらの材料はすべて非金属性でよい。典型的な非導電性層は、第一の、所望により使用する、スプレーされたゲル・コート層を包含することができ、この層は非補強樹脂層であり、固化または硬化することができる。ブースの半キャノピのこの第一層は、ブース内側表面として使用することができる。この層は、美観的および機能的理由から、例えば清浄で滑らかな概観を与え、色交換のためのブース清掃の際にスプレーストーン内で、過剰スプレーされた粉体塗装材料の所在を作業員が容易に確認できる様に、例えば白色顔料で着色することができる。選択する具体的な樹脂材料は、長期間にわたっても、非導電性で、紫外光に対して安定しており、吸着水分に対して不透過性である。この層に続いて、所望により、不規則に配向したガラス繊維製品であるチョップドストランドマット層を使用することができる。半キャノピに構造的な剛性を与えるのに好適な厚さを有するコア、およびそのコアを挟み込んで強度を与える、編み上げたガラス布の第一および第二層を包含する3つの必要な層も含まれる。新しく形成したばかりの半キャノピを工具から引き上げる際、半キャノピの仕上げにおける二次作業、貯蔵、輸送の際、および製造現場でブースを組み立てる際に、複合材料としての半キャノピを取り扱い易くするために、複合材料としての半キャノピのレイ・アップ中に、例えば周縁部または天井と壁部分の間の外側丸み部分の所で、1個以上の取扱用タブを配置することができる。これらの取扱用タブは、簡単な非導電性の取っ手でよく、例えば類似の複合材料構

50

造を有し、レイ - アップ中に配置する前にすでに硬化していてもよい。

【0014】

これらの層は非導電性樹脂と共に注入して硬化させ、強力、軽量、非導電性であり、同じ工具上で反復製造できる複合材料構造を形成する。無論、個別の一体的な壁および天井部分を有する半キャノピでは、壁部分用に一つ、および天井部分用に一つの、2個の個別の工具が必要になる。層状複合材料ブース半分における樹脂の注入と硬化は、組立工具に対して密封され、室温で排気したバッグの下で、すべての空隙を除去し、反復可能な結果を与える製法で行われる。その様な製法の一つは、Seeman Composites Resin Infusion Molding Process (SCRIMP) と呼ばれる。SCRIMPおよびその改良は、すべてここにその全文を参考として含めるSeemanへの米国特許第4,902,215号、第5,052,906号、および第5,439,635号に記載されている。

10

【0015】

硬化した半キャノピを組立工具から引き上げ、バリを除き、それらのアクセス用および他の作業用の開口部を切断する。ゲルコートの最終外側層である、やはり着色した、または着色していない、非補強樹脂層を、美観のため、および長時間にわたる、および製造現場への輸送の際の湿分吸着を阻止するために塗布することができる。あるいは、同じ目的に、エポキシ系バリヤーコートをゲルコートの代わりに塗布することもできる。外側部分へのどちらの被覆層も、輸送の際に自然の力から部品を効果的に密封し、複合材料としての半キャノピの外側およびバリを取った表面上に存在することがあるピンホールをすべて充填するのに役立つ。

20

【0016】

本発明の別の態様では、本発明のスプレースの各半キャノピが、互いに実質的に鏡像の関係にあり、同じ工具で製造することができる。これによって、半キャノピを入れ子式に重ねて製造現場まで輸送し、輸送空間を最少に抑えることができる。さらに、各半キャノピは、1個以上のアクセス口および他の作業用の開口部を有することができ、これらの開口部は、構築の際に、コア材料を一樣に配置し、アクセス用開口部が望ましい所で実質的にコア材料を除去することにより、半キャノピ中に配置することができる。半キャノピの周縁部を取り囲むフランジは、コア層に厚さゼロまでテーパを付け、上記の様に残りの層からフランジを作り出すことにより、形成することができる。これらの周縁部のフランジは、床およびブース末端を接続するのに使用でき、ブース末端は狭くなった入口でよく、過剰スプレーされた粉体塗装材料をスプレースの内側に保持するのに役立つことが分かっている。あるいは、入口末端の一方または両方を、ブース末端に部分開口部を確定する開口部隔壁で置き換えることができる。

30

【0017】

アクセス開口部も同様にその様な周縁部フランジを有することができ、そのフランジに、外側または内側で、ドア、塗布装置支持体、サイクロン粉体回収装置、等を接続することができる。あるいは、人が通る開口部および他の作業用の開口部、例えば自動ガンスロットおよび手動ガン開口部、をブース壁のどこにでも配置することができ、コア材料をその目的のために除去した、予め確立した、測定したコア窓は必要としない。人が通るための、および他の作業用開口部は、コア材料層を含む複合材料の厚さ全体を切り取り、形成された縁部を、上に記載した様に二次作業の際にバリヤーコートで処理することにより、形成することができる。

40

【0018】

本発明の別の実施態様では、本発明のブースの各複合材料製でシームレスの一体的な半キャノピが、天井部分、側壁およびさらに床部分を含んでなる。側壁は、天井および床に、それぞれの丸み部分を介して接続することができる。これらの半キャノピは、上記と同様に好適な工具表面上で構築することができ、1個以上のアクセス用開口部および取扱用タブを有することもできる。さらに、各半キャノピの床は、それぞれの半キャノピの床フランジと接続するための、それぞれ下方に伸びるフランジを有することができる。あるいは

50

、それぞれの床部分は、例えば接着した合い欠き型の接合部または連続ガラス繊維スプラインを使用する接着したスプライン接合部により接続することができる。当業者には明らかな様に、他の接合方法も、本発明の範囲から逸脱することなく使用できる。本発明のブース実施態様では、実用基礎部を含み、その上に係合したブースの半キャノピを設置し、その基礎部に接続することができる。やはり、既存の、または新しい入口および/または開口部隔壁末端を、本実施態様の側壁縁部の周縁部フランジに接続することができる。この実施態様では、別の床に接続し、従って、使用前に密封しなければならない2本の側壁と床の継ぎ目を有する上記の実施態様に対して、ただ1本のセンターライン床継ぎ目だけが存在する。

【0019】

本発明の別の実施態様では、粉体塗装スプレースの組立方法を開示する。この方法は、それぞれシームレスで、非導電性で、天井および側壁を有する自己支持型構造である一对の半キャノピを用意し、各側壁の周縁部縁部を床に接続することを包含する。半キャノピは非金属製でよい。それらの複合材料構造は、上記の半キャノピで説明した非導電性層からなる。入口または開口部隔壁末端は、各半キャノピの側壁縁部の一方または両方の周縁部フランジに接続することができる。その様な本発明のブースの組立は、公知のブースのどれよりも労力がかからない。組み立てたブースを支持するための外部フレームは必要無い。

10

【0020】

別の実施態様では、非導電性粉体塗装スプレースを組み立てる別の方法を提供する。この実施態様では、本発明の方法の一对の半キャノピが、天井、側壁および床部分をそれぞれ含んでなる。実用基礎部を用意し、所望の場所に配置する。それぞれの半キャノピをそれぞれの床縁部フランジで、または他の接合部で、互いに接続し、実用基礎部の上に配置する。半キャノピは共通の床、側壁、および天井縁部のそれぞれに沿ってそれぞれの周縁部フランジを有することができる。それぞれの周縁部フランジの一方または両方で入口または開口部隔壁末端に接続することができる。半キャノピは実質的に非導電性でよい。実用基礎部は炭素鋼で製造することができる。

20

【0021】

本発明の別の粉体塗装ブース実施態様では、壁および天井部分および少なくとも1個の一体的な入口末端半分または開口部隔壁半部分をそれぞれ有する一对の複合材料の半キャノピを包含する、非導電性で自己支持型のスプレース天蓋を提供する。さらに、各半キャノピは一体的な床部分を有することができ、組み立てた半キャノピはそこに接続するための好適な実用基礎部区域を必要とする。一方または両方の半分の一体的な床部分は、過剰スプレーされた粉体塗装材料をブース床の下に位置する1個以上の収集溝に集め易くするために、傾斜を付けることができる。あるいは、周縁部の壁および入口または開口部隔壁縁部で半キャノピと接続するための床を用意する。ブースを通して部品を移動させるための頭上のコンベヤスロット開口部を備えることができる。半キャノピは、静電的に帯電した過剰スプレーされた粉体塗装材料がブースの内側表面に付着するのを最少に抑えるために、非導電性である。

30

【0022】

本発明の他の様々な実施態様がここに記載され、特許権請求されており、本装置の他の特徴および優位性は、本明細書の一部を構成する添付の図面および請求項を参照する下記の詳細な説明から明らかである。

40

【0023】

図を参照して説明する。なお、ここで参照する図は本発明を例示するためであって、本発明を制限するものではない。図1は、封じ込め構造たる本発明の粉体塗装スプレース10を示す。スプレース10は二分された第一半キャノピ12と第二半キャノピを有している。スプレース10に関する本発明の実施態様の二分された半キャノピは図1および3乃至5に最も分かり易く示す。半キャノピ12および半キャノピ14はそれぞれ一体的なシームレス自己支持型複合材料構造である。これらの半キャノピは構造的であり

50

十分な強度を有し、本発明のスプレースとして組み立てた際に公知の粉体塗装スプレースにおける様な構造を支持するための外部フレームを必要としないという意味で自己支持型である。図に示す様に、例えば接地した部品をブースを通して搬送し、その中で静電スプレー塗装するための、単一の連続的なコンベヤスロット開口部34がブース10の最上部中央に設けてある。

【0024】

本発明の実施態様では、自動および手動スプレー塗布装置（図には示していない）および作業員がブースにアクセスするためのドア、等を設けるための、作業用およびアクセス用の開口部11、11'、11''、および例えばサイクロン粉体収集機構（図には示していない）を使用するための、周縁部側壁16の縁部において所望により使用する切り取り部13は除いて、第一半キャノピ12は第二半キャノピ14に対して鏡像関係にある。第一半キャノピ12と第二半キャノピ14は同じ工具、例えば工具50（図7）で製造することができる。第一半キャノピ12と第二半キャノピ14は、丸み部分17で互いに接続されている側壁16および一体的な天井部分18を有する。丸み部分17は、色交換時間を短縮するのに役立ち、壁および天井表面の擦れ支持要素として機能する。各半キャノピは一体的なシームレス自己支持型複合材料構造である。その層を図5aおよび5bに最も分かり易く示す。

【0025】

第一半キャノピ12および第二半キャノピ14は、少なくとも3つの非導電性層を含んでなるシームレス自己支持型複合材料構造である。コア材料層26は、第一の2方向ガラス布層24と第二の2方向ガラス布層24の間に挟まれている。注入樹脂またはゲルコート
20
を真空により複合材料全体にわたって吸引し、これによって硬化した時に第一層24、コア材料層26および第二層24とを一つに結合し、複合材料としての第一半キャノピ12と第二半キャノピ14を形成する。また所望により、2方向ガラス布24に樹脂注入した第一内側層の代わりとして、非補強樹脂またはゲルコートの層20、好ましくは注入樹脂と同タイプの樹脂を使用することで、スプレース10の内側表面を形成することができる。非補強樹脂層は、美観的および機能的理由から、色交換作業の際に過剰スプレーされた粉体塗装材料が付着している箇所を確認し易くするために、例えば白色顔料で着色することができる。レイアップ時において、所望により、非補強樹脂層20と第一の2方向ガラス布層24との間にチョップドストランドマット22の層を配置することができる
30
。これらの層は、その非導電性のために選択し、加工および材料コストを考慮して選択する。それぞれの層および注入樹脂は、好ましくは完全に非金属性である。これによって、价格的に競争力がある、構造的に自己支持型の対の対向する第一半キャノピ12および第二半キャノピ14を備える非導電性スプレース10が得られる。これによって、静電粉体スプレー塗布における、帯電した粉体粒子がブースの内側表面に付着する傾向が大幅に減少する。当業者には明らかな様に、各半キャノピは非導電性のシームレス複合材料構造であり、構造を支持するための外部骨組みを必要としない限り、好ましい材料層のそれぞれに代替品を使用できる。上記の様に、室温樹脂注入および硬化作業に使用できる公知の方法はSCRIMPと呼ばれる。

【0026】

樹脂注入製法を使用して複合材料としての第一半キャノピ12と第二半キャノピ14を形成する際には、例えば図7に示す組立工具50上に層20、22、24、26および24を組み立てる。組立工具50自体は、鋼製の補強および安定性を得るためのバルサ木材コア形成構造とを備える複合材料構造とすることができる。工具50は、工具に装填する際に作業員がその上を歩くことができる様に十分な堅さと剛性を有し、数多くの第一半キャノピ12および第二半キャノピ14を構築できるほど再使用可能である様に十分な耐久性を有するな工具とするのが望ましい。工具50は、十分な長さ(L)、高さ(H)および幅(W)を有し、好ましくは予想される最大のブース半キャノピの寸法に合うほどに十分に大きく、長さ0.914メートル(30フィート)×幅0.366メートル(12フィート)まで、さらにはそれより大きくてもよい。この意味で、工具50は、再使用可能で
40
50

拡張可能、または汎用であって、L、HおよびWの限度内に入る様々な寸法の半キャノピを構築することができる。さらに、複数の工具50を隣り合わせに（不図示）配置し、さらに長い寸法Lを有する第一半キャノピ12と第二半キャノピ14を製造することもできる。その様な場合、各工具50を例えば縁部においてボルトで接合し、形成される工具の継ぎ目をツーリングワックスで滑らかにすることができる（接合した状態の工具50は不図示）。さらに、長さL、高さHおよび幅Wにわたる工具50の壁は、壁部分の増加により、それぞれさらに拡張することができる（図には示していないが、図8に示し、以下に説明する代替工具54と同様に、および上記の様に縁部を接合する）。工具50の表面52は平滑に仕上げられる。各半キャノピ用の材料は表面52の上に装填され、ブースの内側表面15から外側に向けて構築する。各第一半キャノピ12および第二半キャノピ14は以下の記載の様に、工具50上に構築することができる。

10

【0027】

シームレス複合材料である第一半キャノピ12および第二半キャノピ14を構築する際の第一工程は、平滑な工具表面52に剥離剤を塗布することである。剥離剤は、工具50から部品が確実に剥離される様に、好ましくはシリコーンを含まない剥離剤である。

【0028】

次に、好ましい実施態様では、所望により使用する非補強樹脂層20を例えばスプレー塗布装置により表面52に塗布し固化または硬化させる。この樹脂は非補強樹脂またはゲルコート層20を形成し、その最も内側の工具表面52と接触している表面は、第一半キャノピ12および第二半キャノピ14のブース内側表面15を形成する。この層20は、耐久性のある軽量表面層を与えるのに好適な厚さ、例えば約0.01インチ～約0.1インチ、あるいはそれ以上、ただし好ましくは約0.025インチ～0.035インチの厚さを有することができる。ゲルコート、または非補強樹脂の層20は、美観的および機能的理由から、例えば白色顔料で着色することができる。平滑で硬い白色表面であるために、ブース内側の半キャノピの表面15に付着した過剰噴霧された色交換の際に清掃しなければならない粉体を、作業員は容易に見つけることができる。ゲルコート層20は、湿分吸着に対して不透過性であり、時間と共に、または紫外光により劣化しない、耐久性のある内側表面を形成する。さらに、ゲルコート層は耐衝撃性で耐引掻き性であり、形成された引掻き傷も容易に研磨して除去することができる。この静電気環境でゲルコート層20に好適な樹脂は、非導電性で弾性があり、水に対して不透過性の層に硬化する樹脂、例えばエポキシを基剤とする樹脂系またはビニルエステル樹脂系、である。Dow Corporationから市販のDerakane 441-400およびミネソタ州St. PaulのInterplastic Corp.から市販のCOREZYN VEX 169-540が、この目的に好適なビニルエステル樹脂の代表例である。

20

30

【0029】

所望により使用するが、好ましい第二層22はチョップドストランドマットを含んでなる。チョップドストランドマットは良く知られている不規則配向ガラス繊維構造である。様々な重量密度および製造業者による日用品であるが、Owens Corningから市販の1.5オンスE-ガラスチョップドストランドマットがこれらの目的に好適であり、実質的に非導電性である。チョップドストランドマット層22には美観的および機能的目的の両方がある。チョップドストランドマット層22はベールとして作用し、それによって隣接する2方向ガラス布層24が非補強樹脂またはゲルコートの層20を通して見えるのを阻止する。これはこの分野で「プリント-スルー」と呼ばれる現象である。チョップドストランドマット層22により、このプリント-スルーの可能性が低減する。さらに、チョップドストランドマット層22に注入樹脂をスプレーして濡らすことにより、より耐久性のある表面が形成される。注入樹脂は、好ましくは層20を形成する樹脂と同一であるが、スチレン含有量に応じて僅かに粘性が高くてもよい。これにより、好ましくは保護ブーツまたはオーバーブーツを履いた作業員が残りの層24および26を装填する際にその様な表面上を歩くことができる。チョップドストランドマット層22はせん断および擦れ負荷、例えば作業員が向きを変える時にその足により加えられる負荷を吸収し、そ

40

50

れによってその下にある非補強樹脂層 20 に対する損傷、例えばその様なせん断および捩れ負荷の下で非補強樹脂層が工具表面 52 から持ち上げられるなどの損傷が防止される。

【0030】

次に、作業員は編み上げた 2 方向ガラス繊維布の第一層 24 を取り付けるが、この層は硬化した時に複合材料に強度を加える。上記の様に、2 方向ガラス繊維の層 24 を付ける時に作業員は部分的なレイ・アップの上を歩くことができるか、または足場（図には示していない）を適切に配置することにより、作業員を表面より上に浮かせておく、あるいは表面にアクセスさせることができる。選択に好適な重量をもった材料は CM3610 の編み上げた 2 方向 E - ガラスである。これは様々な製造業者による非導電性の日用製品である。その様な好適な製造業者の一つは Brunswick Technologies Inc. である。無論、他の重量をもつ様々なメッシュサイズの編み上げ、または織り上げ補強ガラス繊維も同様に、この構造的に補強し、さらに非導電性を有する層 24 として好適である。

10

【0031】

次に、作業員はコア材料層 26 を載せる。やはり、選択する材料は非導電性であり、適切な物理的特性を有し、構造的な剛性を確保しなければならない。この目的に好適なコア材料は、半剛性の、独立気泡ポリ塩化ビニル (PVC) フォームの一群であることが分かっている。これらの材料も非導電性製品である。Baltek Corporation の AirLite (登録商標) B - 6 . 25 , 厚さ 0 . 254 メートル (1 インチ) がこの目的に好適であることが分かっている。このフォームは密度が 99 . 8 キログラム / 立方メートル (6 . 25 ポンド / 立方フィート) である。密度の高いフォームを複合材料構造全体に、または重要な箇所、例えば床部分 19 (図 2 および 6 参照) または作業用およびアクセス用開口部 11、11'、11"、に使用するとよい。無論、当業者には明らかな様に、他の独立気泡フォームまたは他の非導電性コア材料を、幾つでも、この特殊な静電気用途に使用することができる。さらに、様々な厚さおよびコア材料密度もこの非導電性用途に等しく使用できる。フォームコア材料は、上記の注入工程で樹脂を適時に、全体に流すための、間隔を置いて配置された穴を有することができる。これらの穴は、好ましくは所望の間隔およびパターンで機械的に開けられた穴でよい。好適な穴間隔は、例えばフォームの厚さおよび注入樹脂の粘度により異なる。中心から 2 インチ間隔で配置された直径 8 分の 1 インチの階段格子パターンがこれらの目的に十分である。

20

30

【0032】

作業員がコア材料を配置する際、またはコア材料層 26 を載せる際、ドア、自動および手動スプレー塗布装置、ブースへの作業員のアクセス、等のための作業用およびアクセス用開口部 11、11'、11" は、これらの区域におけるフォーム層を除去することにより配置し、決定する。好ましくは、作業用およびアクセス用開口部 11、11'、11" は、第一半キャノピ 12 と第二半キャノピ 14 中に開口部を限定する周縁部フランジ 21 を有する。これらの縁部フランジ 21 は、フォームコア材料層 26 をその全厚から厚さゼロにテーパを付ける、例えば 45 度テーパを付けることにより、形成することができる。これによって、フランジ 21、21'、21" の第一の中央よりの縁部でフォームコアの厚さが全厚から厚さゼロにテーパが付く所では何処でも、完成した複合材料第一半キャノピ 12 と第二半キャノピ 14 中に移行区域ができる。従って、フランジは典型的にはコア材料層 26 を除いたすべての層、すなわち非補強樹脂層 20、チョップドストランドマット層 22、および 2 個の 2 方向ガラス布層 24 から構成され、これらの層すべてが樹脂により、第一半キャノピ 12 と第二版キャノピ 14 と一体的な複合材料構造に結合されている (図 5 a および 5 b 参照)。あるいは、作業用およびアクセス用開口部 11、11'、11" の周囲のフランジ 21 は省くこともできる。作業用およびアクセス用開口部 11、11'、11" は、99 . 8 キログラム / 立方メートル (6 . 25 ポンド / 立方フィート) 以上の密度を有するフォームを所望の開口部 11、11'、11" の縁部まで全体に使用することにより形成することができ、これによって、工具装填の際にコア材料 26 の配置および切断が無くなるので、製造時間が短縮される。開口部 11、11'、11" 40

40

50

は二次的な作業で切り取り、切断縁部を以下に説明する様に例えばバリアーコート 28 (図 1 a) で処理することができる。

【0033】

図 5 a は縁部フランジ 21 を示すが、これは複合材料としての第一半キャノピ 12 と第二半キャノピ 14 を側壁 16 の底部で床 30 に接続するための縁部フランジ 21'、または側壁 16 および天井部分 18 の縁部 25 で入口末端 32 に接続するための縁部フランジ 21" に典型的なフランジでもある。さらに、図 5 a に示すフランジ 21 は、作業用およびアクセス用開口部 11、11'、11" の周囲に見られる周縁部フランジ 21 に、および所望により使用するサイクロン開口部 13 にも典型的なフランジである。

【0034】

図 5 b は 90 度フランジであるフランジ 31 を示す。フランジ 31 は、第一半キャノピ 12 と第二半キャノピ 14 の天井部分 18 の周縁部にあり、フランジ 31 の直立脚部は組み立てたブース 10 でコンベヤスロット開口部 34 を限定する。機能的には対向する一对のフランジ 31 はコンベヤ用のバンパーガードとして役立ち、それによって、偶発的に横揺れし、第一半キャノピ 12 および第二半キャノピ 14 と接触することがある部品または部品取付用のコンベヤフック (例えば図 9 の 70 および 62 参照) による第一半キャノピ 12 と第二半キャノピ 14 の損傷を防止する。

【0035】

フォームコア層 26 を付属する周縁部 21、21'、21" および 31 と共に所定の位置に配置した後、2 方向ガラス布 24 の第二層をフォーム層 26 と付属する周縁部 21、21'、21" の上に置く。やはり、この層も 2 方向ガラス布の第一層 24 と同等でよく、完成した複合材料としての第一半キャノピ 12 と第二半キャノピ 14 を強化し、構造的な剛性を与えるのに役立つ。注意すべきことは、所望により、好ましくは非導電性の、すでに硬化した複合材料構造の形態の、堅い地点、または取扱用の取っ手またはタブ 60、をレイアップ中に所望の場所で配置してから、この 2 方向ガラス布 24 の第二層を付けることができる。これらの取扱用の取っ手またはタブ 60 は、図 2 の半キャノピ 12' 上に示してあり、所望の場所でレイアップ中に配置し、複合材料構造の一部を形成し、半キャノピ 12、半キャノピ 14、半キャノピ 12'、半キャノピ 14' (図 2) および半キャノピ 12"、半キャノピ 14" (図 9) のその後の取扱、輸送および組立が容易になる。好ましくは、2 個以上の取扱タブ 60 を半キャノピの上 (図 2 の 12' の上の様に) に、半キャノピの重心近くに配置し、半キャノピを側壁 16、16' で実質的に垂直に保持できる様にし、床 30 (図 1) または対向する半キャノピ 14' および実用基礎部 40 (図 2) に設置し易くする。

【0036】

すでに参考として含めた上記の Seeman の米国特許第 4,902,215 号、第 5,052,906 号、および第 5,439,635 号による SCRIMP 製法、または他の樹脂注入製法をここでレイアップに適用する。手短に説明すると、使い捨ての多孔質プラスチックピール-プライをレイアップおよび装填した工具 50 の上に配置する。続いて樹脂供給源に接続された樹脂配分手段および供給ラインを所望によりピールプライの上に置く。典型的には半キャノピ 12 および半キャノピ 14 をレイアップの周縁部近くで真空を吸引する様に伸びている管路を使って真空を作用させる。プラスチックまたはマイラーバッグ、またはシート (図には示していない) をこのレイアップ全体の上に置き、例えば Schnee-Morehead Inc. から市販のダブル-バック Tacky Tape (登録商標) を使用して、工具 50 に密封する。マイラーシートの下を伸べる必要がある樹脂配分ラインおよび真空ラインは、最初に Tacky Tape (登録商標) で包み、次いでシートおよび工具 (図には示していない) に固定する。

【0037】

次に、密封したバッグおよび装填した工具 50 を真空ポンプ (不図示) により排気する。排気の時間を計り、真空ポンプを停止することにより真空を確認し、真空が失われているか、否かを見ることができる。良好に密封されている場合、真空ポンプのスイッチを再び

10

20

30

40

50

入れ、注入樹脂を樹脂配分ラインおよび手段の中に吸引し、装填した工具50上のピールプライおよびレイ・アップ全体を通して吸引する。レイ・アップを通して注入樹脂を吸引し、コア層26中の穴、2方向ガラス布24の両方の層、および所望により使用するチョップドストランドマット層22から、所望により使用する硬化した非補強樹脂層20までを含むすべての空隙を満たす。自然は真空を嫌うので、注入過程はかなり急速に起こる。典型的には、真空は約9144パスカル(約27インチ水銀柱)に吸引することができる。補強製品中のすべてのポイドを除いてコア形成し注入樹脂が23.25平方メートル(250平方フィート)の部品を満たすのに約25~30分間かかり、室温で硬化するのにさらに12時間かかる。オートクレーブは必要としない。無論、樹脂注入および硬化の時間は部品のサイズおよび厚さおよび常温または室温によって異なる。この時間全体にわたって、真空を維持する。 10

【0038】

樹脂が硬化したら、樹脂および真空のラインを取り外し、ピールプライおよび樹脂配分ラインおよび手段を除去し、廃棄する。二次的な作業のために取扱タブ60に接続した簡単なオーバーヘッドクレーン(不図示)などにより、部分的に仕上がった第一半キャノピ12または第二半キャノピ14を工具50から引き上げる。二次作業では、周縁部のバリを取り、作業用およびアクセス用開口部11、11'、11"を切り取り、開口部を取り囲む所望のフランジ21を残す作業が行われる。この作業は、好ましくは非補強樹脂層20の完成した内側表面15に真空により取り付けられたテンプレートを使用し、手動または自動のルーターを使用し、テンプレート(不図示)の内側周囲を切り取ることにより達成できる。あるいは、上記の様に、作業用およびアクセス用開口部11、11'、11"を、コア材料層26を含む複合材料の全厚から図1および1aの様に切り取り、作業用およびアクセス用開口部11、11'、11"用の露出したコア縁部を残し、これを二次作業でバリヤーコート28で処理することもできる。さらに所望により、周囲側壁16の縁部でサイクロン粉体収集機構用に切り取り部分13を切り出して開けることも可能であって、それにより対応する頑強な縁部フランジ21"を残すことができる。所望により、作業用およびアクセス用開口部11、11'、11"の1個以上の中で、例えば作業員がブース内に入るための大型のアクセス用ドア11"で、レイ・アップの際に、最終的にアクセス用開口部11"となる区域の上にすべての層20、22、24、26および第二層24を単純に配置し、ブース半分の第一半キャノピ12または第二半キャノピ14と共に樹脂注入し、硬化させることにより、破壊試験試料を調製できることに注意すべきである。アクセス用ドア開口部11"をここに記載する様に二次作業でえぐり取った後、試験物体をさらにバリ取りし、例えば結合、機械的特性、静電特性および一般的な品質管理が十分であるかに関して破壊試験を行うことができる。 20 30

【0039】

二次作業における最終工程として、外側のバリヤーコート層28を塗布してから、輸送準備完了となる。バリヤー層28は、エポキシ系の非導電性バリヤーコート層の層、または層20と類似または同一の非導電性非補強樹脂でよい。このバリヤーコートは、2方向ガラス布の硬化した樹脂注入外側層24を通して露出されることがあるすべてのピンホールを充填し、複合材料への湿分侵入をさらに阻止するのに役立つ湿分不透過性層を形成する。いずれの場合も、バリヤーコート28は典型的には厚さが層20よりも薄く、例えば好ましい例では厚さが約0.003~約0.009インチのオーダーである。さらに、バリヤーコートはブース半分の第一半キャノピ12と第二半キャノピ14の外側層を形成するのに役立つので、美観を考慮して白色に着色することができる。外側バリヤーコート28は、すべての周縁部フランジ21、21'、21"および31のフランジを含む、バリ取りした縁部すべてを密封するのにも役立つ。 40

【0040】

本発明の粉体スプレース10の組立方法を説明する。本組立方法は、公知のどの粉体塗装スプレースの組立方法よりも簡単で時間がかからない。作業員は単純に、それぞれ天井部分18および一体的な側壁部分16を有する半キャノピ12と半キャノピ14を 50

取り外し、既存の床または新しい床 30 の上の所定の位置に保持し、半キャノピ 12 および半キャノピ 14 のそれぞれの下側フランジ 21' を床機構 30 に、例えばフランジ 21' および床機構 30 に沿って間隔を置いて配置された対応する穴を通してボルトで取り付ける。次に、入口末端 32 (これもやはり、例えば後付け組立における様に既存のもので、新しいものでもよい) を同様にボルト (図には示していない) で、それぞれの半キャノピ 12 および半キャノピ 14 の側壁 16 および天井部分 18 の周囲の縁部フランジ 21" および床機構 30 に取り付ける。所望により、使用する第二入口末端 32 も同様に半キャノピ 12 および半キャノピ 14 の対向する周縁部に接続することができる。やはり、半キャノピ 12 および半キャノピ 14 のそれぞれの天井部分 18 および側壁 16 の周囲の縁部フランジ 21" にある対応する穴を、入口末端 32 の穴にボルト止めする。組立ボルトは非導電性のガラス繊維補強したプラスチックボルトまたは鋼製でよい。ブース 10 の内側に露出した組立継ぎ目はこの分野で公知の様にして密封することができる。複合材料としての半キャノピ 12 および半キャノピ 14 は構造的に自己支持型である、すなわちそれらの自重を保持するのに十分な強度を有し、塗布装置 (図には示していない) を例えば作業用の開口部 11、11' の中に支持するか、またはそこに取り付けることができるので、ブース 10 に外部の骨組みは不要である。

10

20

30

40

50

【0041】

本発明のスプレーブースの別の実施態様 10' を図 2, 図 6, 図 6a および図 6b に示す。適切であり、図 1 および図 3 から図 5 のブース 10 に示す類似の品目から類似の構造が分かる場合には、同じ参照番号をブース 10' に使用する。そこで、ブース 10' は、それぞれ天井部分 18、側壁部分 16'、および床部分 19 を含んでなる、2 個の一体的な複合材料としての半キャノピ 12'、14' を含んでなる。図に示す様に、接地された部品をブースを通して搬送し、ブース中で、例えば 1 個以上の静電スプレー塗布装置 (図には示していない) によりスプレー塗装するための、単一の連続的なコンベヤスロット開口部 34 が同様にブース 10' の最上部中央に保持されている。半キャノピ 12' および半キャノピ 14' は半キャノピ 12 および半キャノピ 14 と同様に、上に詳細に説明した様にして構築される。これらの半キャノピは同じ材料および層、すなわち所望により使用する層 20 および 22 およびコア材料 26 を挟む第一および第二層 24、並びに製造工具 54 (図 8) を離れた後の二次作業で塗布される、所望により使用するバリアーコート層 28 を備える。層 20 は同様にブース 10' の内側表面 15' として機能する。やはり、半キャノピ 12' および半キャノピ 14' は、所望の位置でレイアップ中に配置できる、好ましくは非導電性ですでに硬化した複合材料構造の、1 個以上の所望により使用する堅い地点、または取扱用の取っ手またはタブ 60 を有することができる。半キャノピ 12' および半キャノピ 14' は、同様に一体的でシームレスの、非導電性で、好ましくは非金属性の複合材料構造を有する。

【0042】

ここで図 6、図 6d および図 6e に関して、組み立てた半キャノピ 12' および半キャノピ 14' を支持するための、床清掃機構、処理空気、電気供給部、および他の処理に必要な設備 (不図示) を備えることができる実用基礎部 40 を用意する。半キャノピ 12' および半キャノピ 14' は、それらのそれぞれの床部分 19 の下側に取り付けた縦方向のビーム 42、42' を有することができる。縦方向のビーム 42、42' は、例えばエポキシで外側に取り付けるか、または図 6d および 6e に示す様に床部分 19 と一体化することができる。図に示す様に、縦方向ビーム 42、42' は上に記載した様に、SCRIMP または他の樹脂注入製法および硬化の前にレイアップ中に配置する。縦方向ビームはレイアップ中にコア材料層 26 の直ぐ上に、および 2 方向ガラス布 24 の前に、2 方向ガラス布 24 の下に配置することができる。縦方向ビームは強度および構造的な剛性を与え、好適な材料、例えば高密度フォーム (図 6d)、ガラス繊維補強したフォームまたは引抜成形したガラス製の中空箱型ビーム部分 42' (図 6e)、を含むことができる。実用基礎部 40 中の整列した穴 43 および縦方向ビーム 42、42' 中の穴 44 を標準的なボルト接続で固定することができる。ビーム 42、42' 中のボルト穴 44 は、実用基礎部

40の長さに沿って間隔を置いて予めドリル加工した対応する穴43と適合する様に、設置の際にドリル加工することができる。

【0043】

床部分19は、本発明のこのブース10'の実施態様では半キャノピ12'および半キャノピ14'と一体化されている。従って、ブース10'では各側壁16を床30に接続するために2個の床継ぎ目が必要であったが、ここではただ1個の床継ぎ目があるだけである。半キャノピ12'および半キャノピ14'のそれぞれの床部分19は、上記のフランジ31と類似の、90度下向きに伸びる係合フランジ36(図6a参照)をそれぞれさらに有する。これらのフランジは、床型部分57上の角部58の周りにおける、材料層20、22、および2個の層24のレイ-アップにより形成される。半キャノピ12'および半キャノピ14'の対向する係合フランジ36は、例えばそれぞれのフランジ36に沿った対応する穴を通したボルト接続(図6a参照)により、ブース10'として一体に接続され組み立てられる。あるいは、図には示していないが、対向する係合フランジ36同士を接着またはクランプ止めすることができる。例えば、床継ぎ目39をさらに少なくするために、接着した合い欠き型の接合部を形成する(図6b)か、または接着した連続ガラス繊維(G-10)スプライン接合部(図6c)を使用し、半キャノピ12'および半キャノピ14'のそれぞれの床部分19を接続することができる。これらの代わりとなる接合部はいずれも、二次作業の際に形成することができる。当業者には明らかな様に、機械および構造技術で公知の他の接合部も同様に好適であり、これらの技術は本開示の範囲内にはいる。さらに、ブースの末端で、一对の入口末端32または開口部隔壁33を、天井部分18、側壁16および床部分19における様な、それぞれの半キャノピ12'および半キャノピ14'縁部にある周縁部フランジ21"と接続することができる。無論、一方の半キャノピの末端は入口末端でよく、対向する末端は開口部隔壁33からなることができる。一体的な床部分19が丸み部分38を通して側壁16に接続され、ボルト37で接続された対向するフランジ36(図6a)における様に、ただ1個の継ぎ目が複合材料としての半キャノピ12'および半キャノピ14'を接続することにより、静電塗装作業における過剰スプレーされた粉体粒子の表面15'に対する付着は少なくなる。その様な単一の床接合部を使用することにより、色交換作業の際にブース10'を清掃する時間は大幅に短縮される。

10

20

30

【0044】

半キャノピ12'および半キャノピ14'はそれぞれに一体化された床部分19をさらに有し、床部分19が丸み部分38を介してそれぞれの側壁に接続できるので、異なった組立工具を使用しなければならない。ここで図8に関して、SCRIMPまたは他の樹脂注入製法を使用して半キャノピ12'および半キャノピ14'を装填し、注入し、硬化させるのに、組立工具54を使用することができる。組立工具54は、図に示す様に幅W'、W"および高さHを有し、屋根型区域55、壁型区域56、および床型区域57を含んでなる。工具54の長さは図8に示していないが、図7に示す様な工具50の長さLと同様でよい。ブース半分幅12'、14'は、ブース10'に組み立てた時に、コンベヤスロット34を含む様に、W'は幅W"よりも僅かに大きい。コンベヤスロット34は、ほぼ4インチのオーダーでよく、粉体塗装スプレーブースに公知の典型的なコンベヤスロット開口部である。従って、例えばW'はW"よりも約2インチ大きくてよい。型区域55、56、57は、例えばそれらをボルト止めすることにより(詳細は図に示していない)、一つに接続され、型区域間に形成される継ぎ目または接合部は、例えばこの分野で公知の工作用ワックスで平滑にするべきである。

40

【0045】

工具54は、様々な寸法を有する壁区域を使用して拡張し、全高Hまたは長さを変えることができる。同様に、工具54は、所望により工具54の屋根型区域55および床型区域57に拡張区域59を接続することにより、幅W'、W"の一方または両方に関して拡張することができる。拡張区域59は、表面51および53でボルト止めし、生じた接合部または継ぎ目を工作用ワックスで処理することができる。無論、様々な異なった大きさの

50

拡張区域 59 により、半キャノピ 12' および半キャノピ 14' に無数の幅 W'、W'' が可能になる。

【0046】

粉体塗装スプレース 10' の組立方法も提供する。この方法には、工程がほとんど無く、組立時間は従来の外部フレームで支持されたスプレースよりもはるかに短い。実用基礎部 40 を用意し、所望の場所に設置する。非導電性で、好ましくは非金属性の、自己支持型複合材料として半キャノピ 12' および半キャノピ 14' の対を組立箇所を用意する。半キャノピ 12' および半キャノピ 14' を、例えば周縁部床縁部フランジ 36 でボルト 37 (図 6a) で接続し、組み立てた物を実用基礎部 40 の上に配置する。実用基礎部は組み立てた半キャノピ 12' および半キャノピ 14' に、例えば実用基礎部 40 および半キャノピ 12' および半キャノピ 14' の支持梁 42 においてそれぞれ対応する穴 43、44 を通してボルト 44 で接続することができる (図 6d、6e)。1 個のまたは一対の入口末端 32 または開口部隔壁 33、またはそれぞれのブース 10' 末端あたり各 1 個の入口末端 32 および開口部隔壁 33 を用意し、半キャノピ 12' および半キャノピ 14' のそれぞれの天井部分 18、側壁 16 および床部分 19 のそれぞれの周縁部フランジ 21'' に接続することができる。

【0047】

本発明のスプレース 10'' に関する別の実施態様を図 9 に示す。ブース 10'' は、それぞれ一体的な天井部分 18''、側壁 16'' および床部分 (図には示していないが、図 2 の 19 に類似) を含んでなり、それぞれさらに一方または両方の末端ユニットの一体的な部分を含む半キャノピ 12'' および半キャノピ 14'' を備えている。末端ユニットは、開口部隔壁末端 (例えば図 1 における 33) または入口型末端ユニット 32' (両方の末端が入口型末端ユニット 32' である状態を示す) でよい。無論、一方の末端が入口型末端ユニット 32' であり、対向する末端が開口部隔壁 (例えば図 1 における 33) でもよい。対応する型表面を有する異なった工具 (図には示していない) が必要になる。これによって、形成される静電粉体塗装スプレース 10'' の導電性および組み立て時間がさらに低く抑えられる。ブース 10'' は、半キャノピ 12, 14, 12' および 14' に関して上に記載した様に SCRIMP または他の樹脂注入製法を使用して同じ材料および層で製造することができ、構造的に自己支持型で非導電性であり、好ましくは完全に非金属性である。ただ 1 個の継ぎ目しかないので、過剰噴霧された静電的に帯電した粉体粒子の、ブース天蓋内側表面への付着が大幅に減少する。ブース 10'' は、1 個以上の作業用およびアクセス用開口部 11、11'、11''、例えば自動または手動式静電スプレーガン用開口部 11、11'、および作業員がブース 10'' に入るための業務用ドア、を有することができる。ブース中 10'' でスプレー塗装すべき部品 70 をブース 10'' を通して搬送するためのコンベヤスロット開口部 34' を設けることができる。オーバーヘッドコンベヤ 62 は、この分野で公知の様に部品ホルダー 64 を有することができる。半キャノピ 12''、14'' は、例えばボルト止め (図には示していない) により、一つに接続し、さらに実用基礎部 40' にボルト止め (図には示していない) することができる。

【0048】

図 10 はさらに別の実施態様を示し、ここでは対向する一対のほぼ鉛直に向いた、または直立した壁部分 16'''' から形成できる実施態様を示している。スプレースの壁部分 16'''' は、代表的な例では、半円筒形として示される。これらの壁部分は単独で使用し、例えば 1 個以上のサイクロンセパレーター (図には示していない) を使用して、過剰スプレーされた塗装材料を收容することができる。所望により、図 10 の実施態様に示す様に、各壁部分 10'''' は別個の天井部分 18'''' と接続し、それぞれの半キャノピ 12''''、14'''' を形成することができる。図に示す様に、壁部分 16'''' は半円筒形で、所望により使用する天井部分 18'''' は半円形でよい。部分 16''''、18'''' のそれぞれは、上記の半キャノピ 12、14、12'、14'、および 12''、14'' に関して説明したのと同じ方法を使用して構築することができ、互いに実質的に鏡像の関係にあり、同じ工具 (例えば上記の様な、壁部分専用の工具および天井部分専

10

20

30

40

50

用の工具、および所望により使用する両者用の延長部分)で製造できる。取り付けたそれぞれの壁と天井部分16'''、18'''の間には、単一の、例示する実施態様では半円形の継ぎ目が形成される。無論、他の、所望により使用する天井部分を伴う、または伴わない、より細長い形状の壁部分も可能である。半円筒形壁部分16'''および半円形天井部分18'''による例示した実施態様は単なる例である。各半キャノピ12'''、14'''を構成するそれぞれの天井および壁部分16'''、18'''は、どのような数の公知の、従来の機械的固定方法、例えばボルト止めしたフランジ接合部、エポキシ接着した接合部、等(代表的な接合部に関する図6A~Cおよび対応する上記の説明参照)で接続してもよい。形成される組立継ぎ目は、この分野で公知の様に密封することができる。スプレースの形成に関して例示しなかったが、塗装すべき部品をブース開口部を通して頭上搬送するための類似のコンベヤスロットを、上記の様な、所望により使用する入口型または他の末端と共に、設けることができよう。

10

【0049】

本発明を好ましい実施態様に関して説明した。無論、本明細書を読み、理解することにより、修正および変形が可能である。付随する請求項およびその同等事項の範囲内に入る限り、その様な修正および変形はすべて包含する。

【図面の簡単な説明】**【図1】**

図1は、開口部隔壁末端を備えた本発明の実施態様の透視図である。

【図1a】

図1aは、図1における断面Aの拡大図であって、作業用開口部のコア縁部の全厚を示す。

20

【図1b】

図1bは、図1と同様の部分図であって、開口部隔壁末端を入口末端で置き換えた。

【図2】

図2は、本発明の別の実施態様の分解組立透視図であって、それぞれ1個の開口部隔壁および入口末端を示す。

【図3】

図3は図1の一方の側の側面図であって、典型的な非中空縁部、フランジの付いたアクセス用および作業用開口部を示す。

30

【図4】

図4は図3の半キャノピに対向する図1の半分の側面図であって、サイクロン粉体収集機構と接続するための側壁縁部の切り取り部分を示し、同様に非中空縁部作業用開口部を示す。

【図5】

図5は、図3の半キャノピの末端図である。

【図5a】

図5aは、図3における断面Aの拡大図である。

【図5b】

図5bは、図3における断面Bの拡大図である。

40

【図6】

図6は、図2の半キャノピの末端図である。

【図6a】

図6aは、図6における断面Aの拡大図である。

【図6b】

図6bは、図6bで示した接合部に対する別の接合部の拡大図である。

【図6c】

図6cは、図6cで示した接合部に対するさらに別の接合部の拡大図である。

【図6d】

図6dは、図6における断面Dの拡大図である。

50

【図 6 e】

図 6 e は、図 6 d で示した接合部に対する別の縦方向剛性接合部の拡大図である。

【図 7】

図 7 は、図 1 の実施態様で示す本発明のスプレースの複合材料半キャノピを製造するための組立工具の透視図である。

【図 8】

図 8 は、本発明の図 2 に示す半キャノピを製造するための別の組立工具の透視図である。

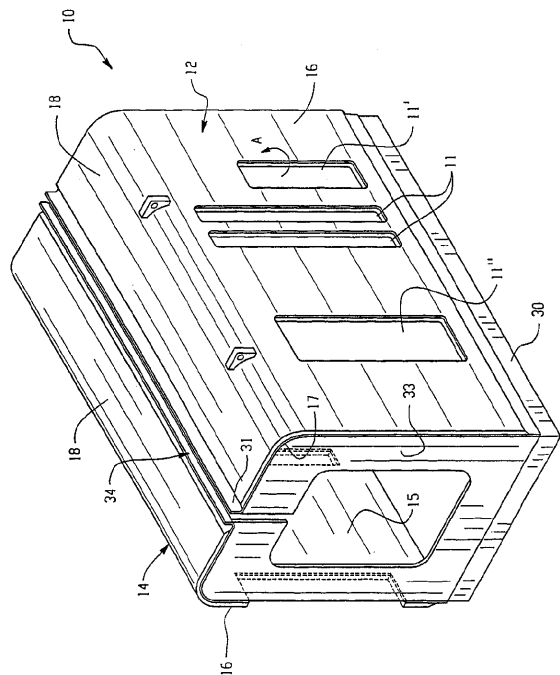
【図 9】

図 9 は、本発明の別の実施態様の透視図である。

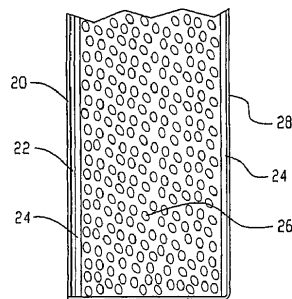
【図 10】

図 10 は、本発明のブースの半キャノピの別の実施態様の分解組立透視図である。

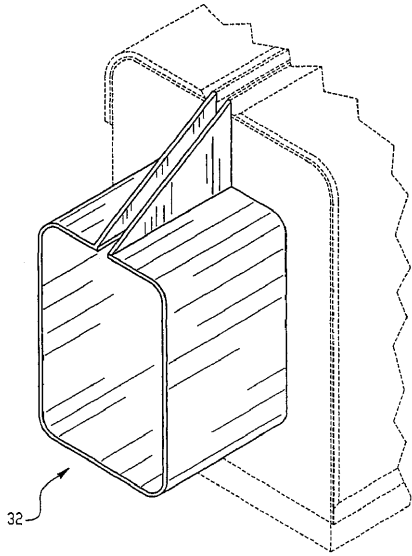
【図 1】



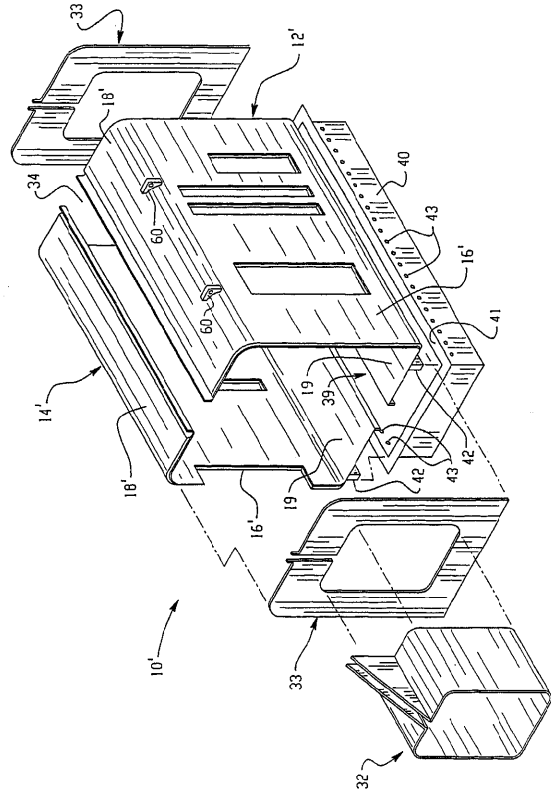
【図 1 a】



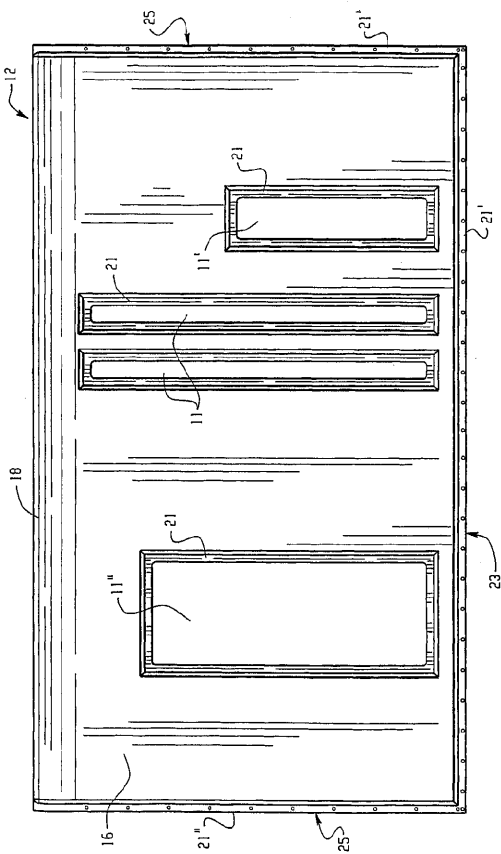
【図 1 b】



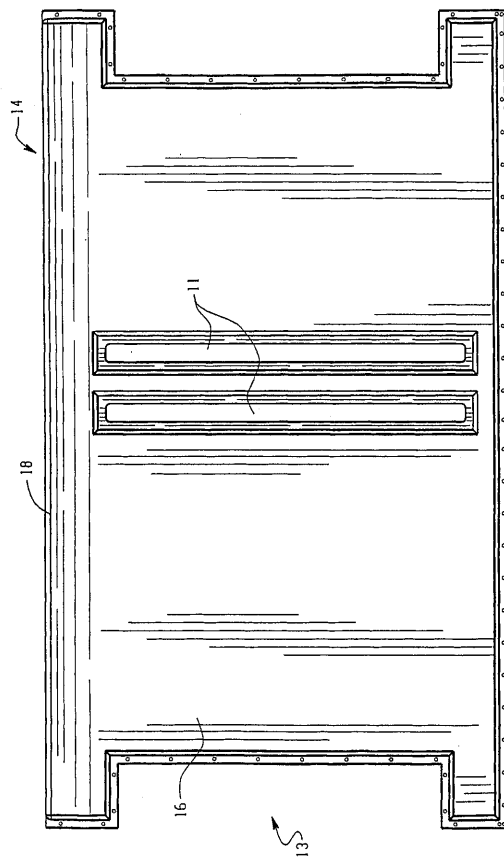
【図 2】



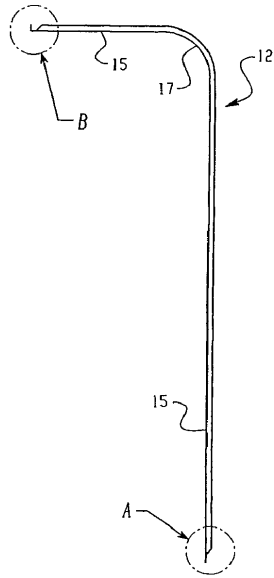
【図 3】



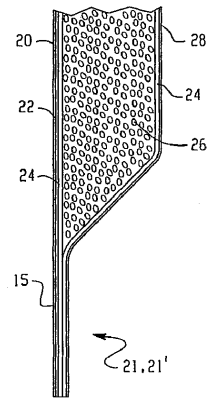
【図 4】



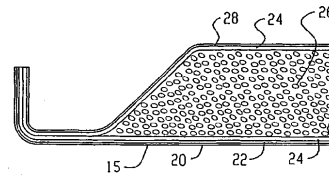
【 図 5 】



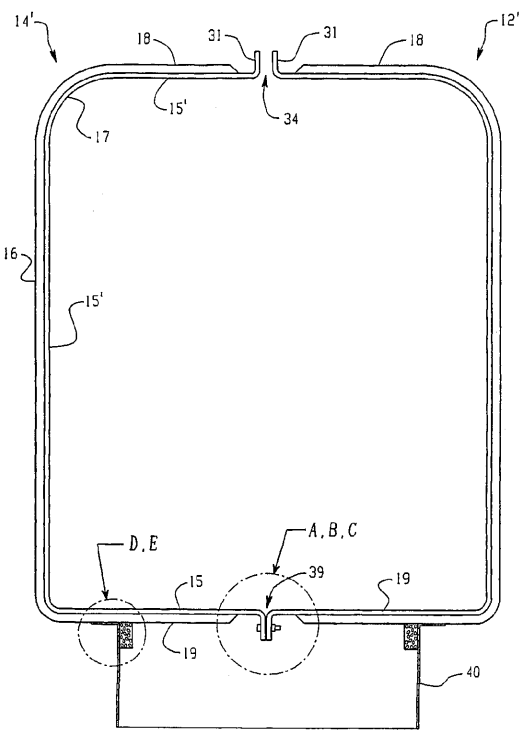
【 図 5 a 】



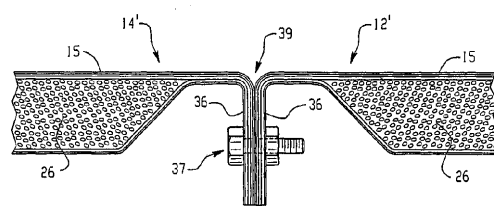
【 図 5 b 】



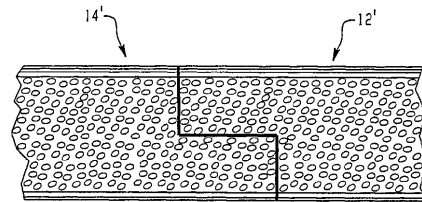
【 図 6 】



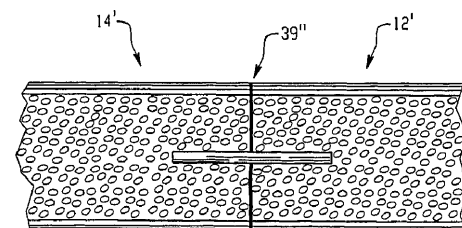
【 図 6 a 】



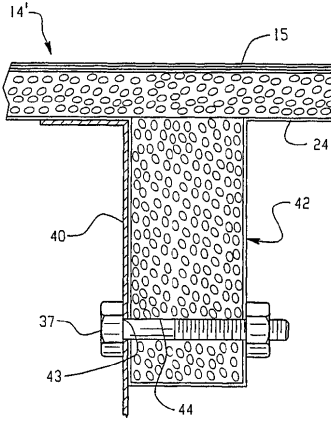
【 図 6 b 】



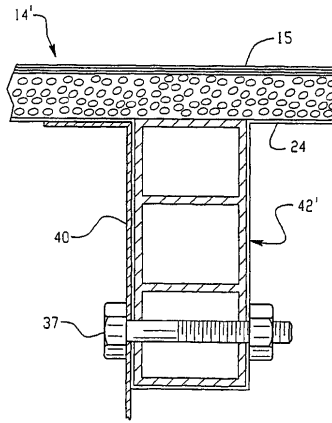
【 図 6 c 】



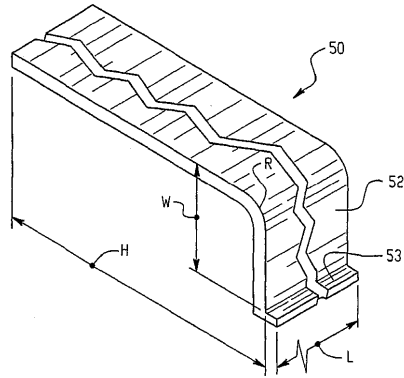
【 図 6 d 】



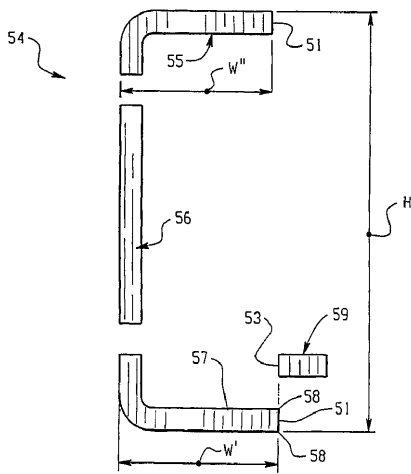
【 図 6 e 】



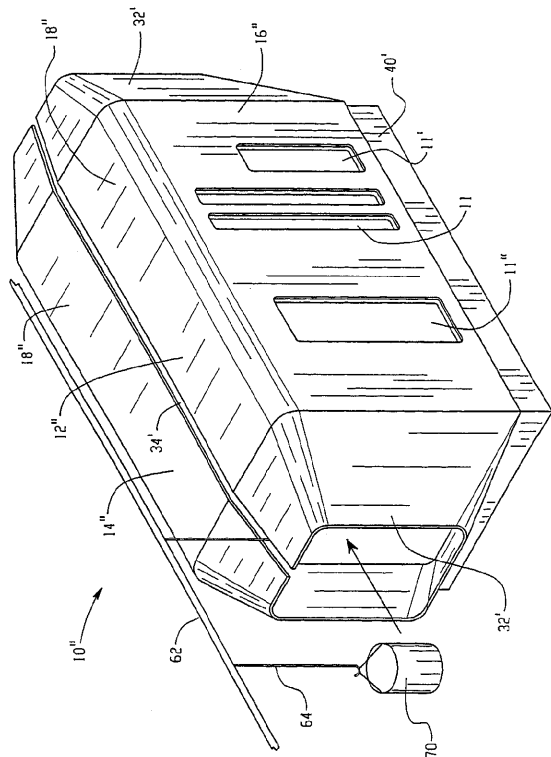
【 図 7 】



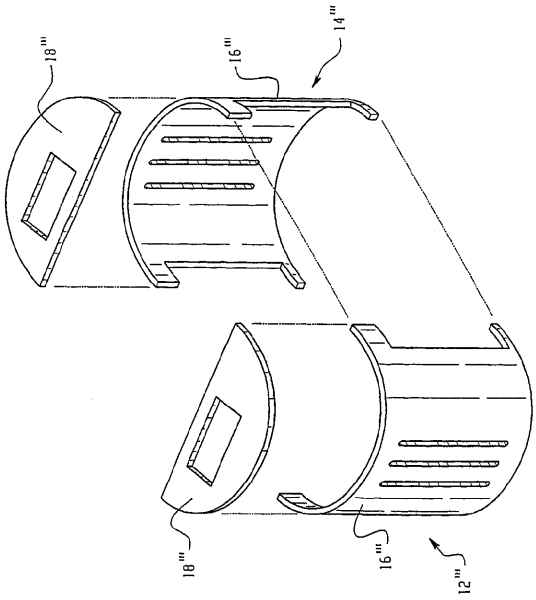
【 図 8 】



【 図 9 】



【図 10】



【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
25 October 2001 (25.10.2001)

PCT

(10) International Publication Number
WO 01/78905 A2

- (51) International Patent Classification: **B05B 15/12**
- (21) International Application Number: PCT/US01/40524
- (22) International Filing Date: 13 April 2001 (13.04.2001)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data:
09/550,353 14 April 2000 (14.04.2000) US
- (71) Applicant (for all designated States except US): **NORDSON CORPORATION** [US/US]; 28601 Clemens Road, Westlake, OH 44145-1119 (US).
- (72) Inventor; and
(75) Inventor/Applicant (for US only): **SHUTIC, Jeffrey, R.** [US/US]; 11809 Clary Road, Wakeman, OH 44889 (US).
- (74) Agent: **GUTT, Ronald, D.**; Calfee Halter & Griswold LLP, Suite 1400, 800 Superior Avenue, Cleveland, OH 44114 (US).
- (81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Published:
— without international search report and to be republished upon receipt of that report
- For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.



(54) Title: POWDER COATING BOOTH CONTAINMENT STRUCTURE

(57) Abstract: A powder coating booth containment structure including first and second canopy halves, each of which is a substantially nonconductive, seamless, structural composite to substantially reduce oversprayed powder particle adhesion to the booth inner surfaces. The composite canopy halves, when assembled into a spray booth additionally including either a floor or a utility base and one or a pair of end units in the form of aperture bulkheads, vestibules, or a combination of both, are structurally sufficiently strong that no external support frame is required. The composite canopy halves can each include sidewall and ceiling portions, in an embodiment, that can be connected to a floor. In another embodiment, the canopy halves each additionally include a floor portion such that they may be connected together at a floor edge and placed atop a utility base. They may be connected to the utility base. In another embodiment, the canopy halves may each further include an integral end or ends, comprising aperture bulkhead or vestibule-type end portions. Methods of assembling these embodiments are also provided that require less time than for known powder coating spray booth assembly.

WO 01/78905 A2

WO 01/78905

PCT/US01/40524

POWDER COATING BOOTH CONTAINMENT STRUCTUREField of the Invention

The present invention relates to powder coating spray booths used for containing
5 powder particles that do not adhere to articles intended to be coated. More specifically,
the invention relates to a substantially non-conductive spray booth comprising a pair of
self-supporting, composite, canopy booth halves.

Background of the Invention

10 Powder spray booths for electrostatic powder coating operations are well known
and are used for environmental purposes to contain oversprayed powder coating material
that does not adhere to the target article. In addition, the booth facilitates collection of
the oversprayed powder material which is often recycled back into the application
15 system. In an electrostatic powder coating operation, the powder particles are charged,
such as by one or more high voltage charging electrodes on an electrostatic powder spray
application device, such as a spray gun, and the parts are grounded. The difference in
potential creates an attraction of the powder particles to the surface of the parts.
Typically, such target parts are overhead conveyed through the booth via one continuous
20 slotted opening extending from one end of the booth through the ceiling and out the
opposite end of the booth. The target parts are spray-coated therein as they pass at a
controlled rate through the booth.

A powder coating booth and application system must be completely cleaned and
purged of one color of powder coating material prior to a successive coating operation
using a different powder color. Cleaning a powder coating spray booth can be a labor-
25 intensive effort. In a production powder coating environment, minimizing the system
down time to change from one color of powder coating material to another is a critical
element in controlling operational costs. Powder material tends to get everywhere within
the spray booth during a powder coating operation. During extended powder coating
runs, the amount of oversprayed powder accumulated within the booth can impact color
30 change time. Seams between booth panels and recessed ledges, such as where access
doors or automatic or manual spray application devices may be located, are typically hard

WO 01/78905

PCT/US01/40524

2

to clean areas and tend to hold concentrations of oversprayed powder coating material that could present a contamination risk after a color change. In addition to seams and ledges and other recesses within the booth, charged powder can adhere to booth interior surfaces.

5 In typical powder coating booth construction, an outer steel framework is provided for supporting individual panel members which form the roof, side and end walls of the booth. These panel members are known to be made of a thermoformed plastic, such as polypropylene, polyvinyl chloride (PVC), polyvinyl carbonate or polycarbonate. The floor may also be of thermoformed plastic or stainless steel
10 construction. In other known embodiments, powder coating spray booths can have metallic walls, ceilings and vestibule ends, as well as a metallic floor and exterior support framework.

U.S. Patent No. 5,833,751 to Tucker is an example of a powder coating spray booth intended to reduce powder particle adhesion to the interior surfaces of the booth
15 during an electrostatic powder spray operation. Tucker discloses a booth chamber comprising a pair of thermoformed plastic shells with smooth curvilinear interior surfaces that are intended to inhibit oversprayed powder particle adhesion. Two identical ends connect with the shells and an external support frame is disclosed, but not shown. Possible booth materials disclosed include polyvinyl carbonate and polycarbonate.

20 Known booth materials are available in limited sizes requiring some method of seaming to generate the overall size. These seams require much effort and cost to achieve a virtually uninterrupted, seamless surface.

In addition, known powder coating spray booths have numerous features that reduce operational efficiencies. These suboptimal features are evidenced during powder
25 coating color changes between successive runs of different coating colors and during assembly and maintenance of the booth itself. Known powder coating spray booths use metallic external support frames and stainless steel or thermoplastic, floors, walls and ceilings. During an electrostatic powder spray coating operation, oversprayed powder material can actually be attracted and adhere to these booth interior surfaces. Higher
30 concentrations of oversprayed powder coating material are typically seen in the immediate vicinity of the highly conductive steel frame members, which are typically

WO 01/78905

PCT/US01/40524

3

grounded or are somewhat insulated from ground and could act as capacitors. Although thermoformed plastics are typically thought of as insulators, their insulative properties vary and powder particle adhesion can vary with the conductivity and resistivity of these materials. With age, conductivity of the thermoformed plastic materials can increase
5 with corresponding increases in powder particle adhesion, as they can absorb moisture from the ambient air over time. Ultraviolet light is also known to change the physical properties of thermoplastics over time.

In addition, typical booths have numerous design features that act to increase accumulated oversprayed powder coating materials in the spray booth, thus increasing
10 cleaning times during color change operations. In booths using panel members connected with each other and supported by an external frame, numerous seams exist throughout the booth interior that entrap oversprayed powder coating material, thereby making the booth harder to clean during a color change or routine booth maintenance. In addition to the seams, ledges are present in some powder coating spray booths on which
15 spray gun application devices rest and are mounted, and where openings for doors and other access portals are reinforced and secured, for example. These ledges can either extend into the booth or, more typically, extend away from the inner surface of the booth. Even if otherwise angled or curved toward the floor from the typically vertical sidewalls, oversprayed powder coating material still tends to accumulate in these areas, thus making
20 them more difficult to clean, as well.

In addition to the reduced spray booth operating efficiencies due to powder coating material adhesion as a result of electrostatics and booth design, booths constructed with frames and panel members and booths made of thermoformed plastics increase assembly and maintenance times, thus further reducing operational efficiencies.
25 Known booths require external frames for structural support. Booths constructed of numerous individual wall and ceiling panel members must have their seams welded or otherwise sealed together. Installation of booths that require external frames for structural support of any kind increase booth installation time. Booths having multiple panels forming the walls, ceiling and floors further increase assembly time, and at best
30 result in a semi-rigid enclosure that falls short of a preferred robust containment envelope that is suitable for industrial environments.

Maintenance of thermoformed plastic booths is also a concern and has a negative impact on efficient booth operations. With thermoformed plastic booth materials, workers and parts can accidentally nick and scratch the booth internal surfaces rather easily. These surface imperfections and discontinuities are hard to clean areas and act to
5 entrap powder coating material therein. In addition to increased cleaning times, maintenance of the booth to remove the scratches and nicks are time-intensive at best, and results of repair activities cannot restore a surface to original condition. Both the case at which thermoformed plastic booths can be scratched and the time involved in repairing them make thermoformed plastic booths less than ideal as a powder coating
10 booth material.

It is desired, therefore, to provide a powder coating booth that overcomes these and other shortcomings.

Summary of the Invention

15 The invention herein provides for an improved powder coating spray booth. In one embodiment, which is well-suited for retrofitting existing powder coating spray booths, the invention herein comprises a pair of opposed canopy halves that each have a sidewall and a ceiling portion that can be connected to each other through a radius. This radius serves to reduce color change times and functions as a torsional support element
20 for the wall and ceiling surfaces. Each canopy half is a seamless, composite, unitary structure that can connect with an existing booth floor and with the existing booth vestibule and/or aperture end or ends, and can be separated at the top providing for a narrow overhead conveyor slot opening typical in electrostatic powder coating spray booths. The canopy halves are each self-supporting, which means they can be assembled
25 together with an existing floor and vestibule end or ends and no external frame is required to support the powder coating spray booth of the present invention. By removing the external frame typical of all known powder coating spray booths and constructing the inventive booth canopies from nonconductive materials, the improved booth can be assembled much quicker and is more nonconductive to oversprayed
30 electrostatic powder particles. Thus, less oversprayed particle coating material adheres to the ceiling and walls of the inventive booth. Of course, it can be appreciated by those

WO 01/78905

PCT/US01/40524

5

skilled in the art that this improved embodiment of the invention can also work equally well with a new floor or vestibule end.

In another embodiment of the present invention, each canopy half can be made of a separate wall and ceiling portion. A single seam would be required to connect the unitary, composite wall and ceiling portions of each booth half together. Such a canopy half may be formed of a semi-cylindrical wall portion connected with a semi-circular ceiling portion.

The canopy halves of the present invention are made from a number of non-conductive materials that are loaded onto a set-up tool having a smooth surface that has been prepared with a release agent. All the materials can be non-metallic. Typical non-conductive layers can include a first, optional, sprayed on layer of gel-coat, which is an unreinforced resin layer that is allowed to set or cure. This first layer of the booth canopy halves serves as the booth interior surface. It may be pigmented, such as with white pigment, for aesthetics and functional reasons, such as to give a clean smooth appearance and to help the worker identify the location of oversprayed powder coating material within the spray booth during booth cleaning for a color change. The specific resin material chosen is non-conductive, ultraviolet light stable and impervious to moisture adsorption, even over time. This layer can be followed by an optional layer of chopped strand mat which is a random orientation glass fiber product. Also included are three necessary layers including a core having a suitable thickness to give the canopy halves structural rigidity and a first and a second layer of knitted glass fabric sandwiching the core for strength. One or more handling tabs can be placed within the lay-up of the composite canopy halves, such as at perimeter edges or at the outer radius between the ceiling and wall portions, to assist with handling the composite canopy halves during lifting the newly formed canopy half from the tool, secondary operations in finishing the canopy half, storage, transportation and booth assembly at a production site. These handling tabs can be simple nonconductive lugs, such as of similar composite construction and already cured before placement in the lay-up.

These layers are infused with a non-conductive resin and allowed to cure, thereby forming a composite structure that is strong, lightweight, nonconductive and can be repeatedly reproduced on the same tool. Of course, in canopy halves having separate

WO 01/78905

PCT/US01/40524

6

unitary wall and ceiling portions, two separate tools would be required -- one for the wall portions and one for the ceiling portions. The infusion and curing of the resin in the layered composite booth halves are done under a bag that is sealed to the set-up tool and evacuated at room temperature in a process that removes all voids and gives repeatable results. One such process is known as Seeman Composites Resin Infusion Molding Process ("SCRIMP"). SCRIMP and improvements thereto are covered in U.S. Patents Nos. 4,902,215, 5,052,906 and 5,439,635, all to Seeman, hereby incorporated by reference in their entirety herein.

The cured canopy halves can be lifted off the set-up tool, trimmed and have their access and other operational openings cut. A final exterior layer of gelcoat, again a pigmented or unpigmented unreinforced resin layer can be applied for aesthetics and to further inhibit moisture adsorption over time and during shipping to the production site. Alternatively, an epoxy-based barrier coat can be applied in place of the gelcoat for the same purposes. Either coating layer on the part exterior serves to effectively seal the part from the elements during shipping and fills in any pinholes that may be present on the exterior or trimmed surfaces of the composite canopy half.

In accordance with another aspect of the invention, each canopy half of the inventive spray booth can be essentially mirror images of each other and produced with the same tooling. As such, they can be shipped to the production site in a nested configuration, minimizing shipping space. In addition, each canopy half can have one or more access and other operational openings which are positioned in the canopy half during construction by measured placement of the core material, essentially removing the core material where an access opening is desired. A flange around the perimeters of the canopy halves can be provided by tapering the core layer to zero thickness and creating a flange from the remaining layers, as described above. These perimeter flanges can be used for connecting the floor and the booth ends, which can be narrowed vestibules that are known to help retain oversprayed powder coating material inside the spray booth. Alternatively, one or both of the vestibule ends can be replaced with aperture bulkheads that establish a part opening in the booth end or ends.

Access openings can similarly have such perimeter flanges, to which can be exteriorly or interiorly connected doors, application device supports, cyclone powder

WO 01/78905

PCT/US01/40524

7

recovery units, and the like. Alternatively, man-door access openings and other operational openings, such as for automatic gun slots and manual gun openings, can also be located throughout the booth walls and not require the pre-established, measured core windows where the core material has been purposefully removed. The man-door access
5 and other operational openings can be created through cut outs of the full-thickness composite, including the core material layer, with the resulting edges treated with a barrier coat during secondary operations, as described supra.

In another embodiment of the invention, each composite, seamless, unitary canopy half of the inventive booth comprises a ceiling portion, a sidewall and,
10 additionally, a floor portion. The sidewall can connect to the ceiling and to the floor through respective radii. These canopy halves are similarly constructed as described above on a suitable tool surface and may also have one or more access openings and handling tabs. In addition, the floors of the respective canopy halves can each have a downwardly extending flange for connecting with the respective canopy half floor flange.
15 Alternatively, the respective floor portions can be connected via a bonded shiplap type of joint or a bonded spline joint using a continuous glass fiber spline, for example. It will be appreciated by those of skill in the art that other joining methods may be used without departing from the scope of the present invention. In this inventive booth embodiment, a utility base can be included wherein the mated booth canopy halves can sit atop and may
20 be connected thereto. Again, an existing or a new vestibule and/or aperture bulkhead end or ends can connect to the perimeter flanges of the sidewall edges of the present embodiment. In this embodiment, only one centerline floor seam exists, versus the aforementioned embodiment which connects to a separate floor, thus having two sidewall-to-floor seams that must be sealed and prior to use.

In another embodiment of the invention, a method is disclosed for assembling a
25 powder coating spray booth. The method includes providing a pair of canopy halves that are each a seamless, nonconductive, self-supporting structure having a ceiling and a sidewall, and connecting a perimeter edge of their respective sidewalls to a floor. The canopy halves can be non-metallic. Their composite construction consists of the
30 nonconductive layers as described in the canopy halves described above. A vestibule or aperture bulkhead end can be connected to either or both perimeter flanges of the

WO 01/78905

PCT/US01/40524

8

sidewall edges of the each of the canopy halves. Assembly of such an inventive booth is less labor intensive than any known booth. No external frame is required to support the assembled booth.

5 In another embodiment, another method is provided for assembling a non-conductive powder coating spray booth. In this embodiment, the pair of canopy halves of the inventive method each comprise a ceiling, sidewall and floor portions. A utility base is provided and placed where desired. The respective canopy booth halves are connected to each other at a respective floor edge flange, or other joint, and placed atop the utility base. The canopy halves can be connected to the utility base. The canopy halves can
10 have respective perimeter edge flanges along each of the common floor, sidewall, and ceiling edges and be connected to a vestibule or aperture bulkhead end or ends at either or both of the respective perimeter edge flanges. The canopy halves can be substantially nonconductive. The utility base can be made of carbon steel.

15 In another inventive powder coating booth embodiment, a nonconductive, self-supporting, spray booth canopy is provided that includes a pair of composite canopy halves each having a wall and ceiling portion and at least one integral vestibule end half, or aperture bulkhead half. In addition, each canopy half can have an integral floor portion with the assembled canopy halves requiring a suitable utility base section for connecting thereto. The integral floor portions of either half, or both halves may be
20 sloped to facilitate oversprayed powder coating material collection in one or more collection troughs located below the booth floor. Otherwise, a floor is provided to connect with the canopy halves at perimeter wall and vestibule or aperture bulkhead edges. An overhead conveyor slot opening for passing parts through the booth can be provided. The canopy halves are nonconductive for minimizing the adherence of electrostatically
25 charged oversprayed powder coating material to the booth interior surfaces.

Various other embodiments of the invention are described and claimed herein, and other features and advantages of the present device will become apparent from the following detailed description, with reference to the accompanying drawings and claims, which form a part of the specification.

30

Brief Description of the Drawings

WO 01/78905

PCT/US01/40524

9

Figure 1 is a perspective view of an embodiment of the present invention with aperture bulkhead ends.

Figure 1A is an enlarged view of section A in Fig. 1 depicting a core-edge, full thickness operational opening.

5 Figure 1B is a partial view like that of Fig. 1, with the aperture bulkhead end replaced with a vestibule end.

Figure 2 is an exploded perspective view of an alternative embodiment of the present invention depicting one each aperture bulkhead and vestibule ends.

10 Figure 3 is side view of a canopy half of Fig. 1 depicting typical solid edge, flanged access and operational openings.

Figure 4 is a side view of the canopy half of Fig. 1 opposed to the canopy half of Fig. 3, shown with sidewall edge cutouts for connecting with a cyclone powder collection system, and similarly depicting solid edge operational openings.

Figure 5 is an end view of the canopy half of Fig. 3.

15 Figure 5A is an enlarged view of Section A in Fig. 3.

Figure 5B is an enlarged view of Section B in Fig. 3.

Figure 6 is an end view of a canopy half of Fig. 2.

Figure 6A is an enlarged view of Section A in Fig. 6.

20 Figure 6B is an enlarged view of an alternate joint for the joint depicted in Fig. 6A.

Figure 6C is an enlarged view of yet another alternate joint for that depicted in Fig. 6A.

Figure 6D is an enlarged view of Section D in Fig. 6.

25 Figure 6E is an enlarged view of an alternate longitudinal stiffener joint for that depicted in Fig. 6D.

Figure 7 is a perspective view of a set-up tool used to make the composite canopy halves of the spray booth of the present invention, as depicted in the embodiment of Fig. 1.

30 Figure 8 is a side view of an alternative set-up tool that can be used to make canopy halves as shown in Fig. 2, for the present invention.

Figure 9 is a perspective view of an alternative embodiment of the present invention.

Figure 10 is an exploded perspective view of an alternative embodiment of the canopy booth halves of the present invention.

5

Detailed Description

Referring now to the figures, which are for purposes of illustrating the present invention and not for limiting same, Figs. 1 depicts a powder coating spray booth, or containment structure, according to the present invention at 10. The booth 10 is shown including a first and second canopy half, 12, 14, respectively. The canopy halves of this inventive embodiment for booth 10 are best shown in Figs. 1, and 3 through 5. Each canopy half 12, 14 is a unitary, seamless self-supporting, composite structure. It is self-supporting in the sense that it is structural and of sufficient strength, that when assembled into the inventive spray booth, an exterior frame is not required for structural support, as in known powder coating spray booths. A single, continuous conveyor slot opening 34 is maintained at the top center of booth 10, as shown, for conveying grounded parts through the booth to be electrostatically spray coated therein, for example:

In the present inventive embodiment, each canopy half 12 is a mirror image of respective canopy half 14, except for the location of operational and access openings 11, 11', 11" for doors for automatic and manual spray application devices (not shown) and worker access to the booth and the like, and the optional cutouts 13 at an edge of perimeter sidewall 16 for a cyclone powder collection system, for example (not shown). As such, each canopy half 12, 14 can be made on the same tool, such as tool 50 (Fig. 7). Each canopy half 12, 14 has a sidewall 16 and an integral ceiling portion 18 connected to each other through a radius 17. Radius 17 serves to reduce color change times and functions as a torsional support element for the wall and ceiling surfaces. Each canopy half is a unitary, seamless, self-supporting, composite structure, the layers of which are best shown in Figs. 5A and 5B.

Each canopy half 12, 14 is a seamless, self-supporting, composite structure, comprising at least three, nonconductive layers. A core material layer 26 is sandwiched between a first bi-directional glass fabric layer 24 and a second layer of bi-directional

30

glass fabric 24. An infusion resin, or gelcoat, is drawn by vacuum throughout the composite, thereby binding together layers, 24, 26 and second layer 24, when cured, thus forming the composite canopy half 12, 14. An optional unreinforced resin, or gelcoat, layer 20, preferably of the same type as the infusion resin can serve to form the interior surface 15 of the spray booth 10, instead of the resin-infused first inner layer of bi-directional glass fabric 24. The unreinforced resin layer could be pigmented, such as with white pigment for aesthetic and functional reasons, to aid in determining where oversprayed powder coating material may be adhered during color change operations. An optional layer of chopped strand mat 22 can be positioned in the lay-up between the unreinforced resin layer 20 and the first layer of bi-directional glass fabric 24. The layers are chosen for their nonconductive properties and are chosen based on processing and material cost considerations. Each layer and the infusion resin are preferably completely non-metallic. A price-competitive, structurally self-supporting, non-conductive spray booth 10, comprising a pair of opposed seamless canopy halves 12, 14 is the result. As such, the tendency of charged powder particles to stick to booth interior surfaces is substantially reduced in electrostatic powder spray applications. It will be appreciated by those of skill in the art that substitutes may be available for each of the preferred material layers, so long as each canopy half is a non-conductive, composite structure that is seamless and does not require an outer framework for structural support. Again a known process that can be used for the room temperature resin infusion and curing operation is known as SCRIMP, and is referred to above.

In forming the composite canopy halves 12, 14 using the resin infusion process, the layers 20, 22, 24, 26 and 24 are assembled on a tool, such as set-up tool 50 shown in Fig 7. Set-up tool 50 itself can be of composite construction comprising steel reinforcement and balsa wood coring construction for stability. Tool 50 should be of sufficient stiffness and strength to allow workers to walk upon it while loading the tool and be durable enough such that it is a reusable tool capable of lasting for the construction of numerous canopy halves 12, 14. Tool 50 can be of any sufficient length L, height H and width W, and preferably large enough for the largest expected booth canopy half dimensions, which may be upwards of thirty feet L by twelve feet W, or even larger. In this sense, tool 50 is reusable and expandable, or universal, to construct canopy

WO 01/78905

PCT/US01/40524

12

halves of various dimensions fitting within the limitations of L, H and W. In addition, multiple tools 50 can be laid end-to-end (not shown) to create even longer L dimensioned canopies 12, 14. In such instances, the tools 50 can be edge joined with bolts, e.g., and the resultant tool seam can be dressed with a tooling wax (joined tool 50 configuration not shown). Furthermore, tool 50 walls spanning the length L, height H and width W can each be further expanded with an increased wall portion or portions (not shown, but similar to alternate tool 54 shown in Fig. 8 and described below -- and edge-joined as described above). Tool 50 surface 52 is finessed to a smooth finish. Materials for each canopy half are loaded onto surface 52 and built from the booth interior surface 15 outward. Each canopy half 12, 14 can be constructed on tool 50 as described below.

The first step in constructing the seamless composite canopy halves 12, 14 is to apply a release agent to smooth tool surface 52. The release agent is preferably a silicone-free release agent to ensure part release from the tool 50.

Next, and in a preferred embodiment, the optional unreinforced resin layer 20 is applied, such as by a spray application device, to surface 52 and allowed to set or cure. This resin forms the unreinforced resin, or gelcoat, layer 20, the innermost surface of which that is contacting tool surface 52 forms booth interior surface 15 of canopy halves 12, 14. This layer 20 may be of any suitable thickness, such as from about 0.01 inches to about 0.1 inches, or even greater, but preferably from about 0.025 inches to 0.035 inches thick to provide a durable lightweight surface layer. The gelcoat, or unreinforced resin, layer 20 can be pigmented, such as with white pigment, for aesthetic and functional reasons. The smooth hard white surface is easier for workers to see oversprayed powder that is adhering to booth interior canopy surfaces 15 and must be cleaned during a color change operation. Gelcoat layer 20 forms a durable interior surface that is impervious to moisture adsorption and does not degrade over time or due to ultraviolet light. In addition, it is impact and scratch resistant and scratches that do form can be easily buffed out. Suitable resins for gelcoat layer 20 in this electrostatic environment are those that cure into nonconductive, resilient, moisture impervious layers, such as an epoxy-based resin system or a vinyl ester resin system. Derakane 441-400 from Dow Corporation, and CoREZYN VEX 169-540, from Interplastic Corp. of St. Paul, Minnesota, are exemplary of suitable vinyl ester resins for this purpose.

An optional, but preferred second layer 22 comprises chopped strand mat. Chopped strand mat is a well-known random orientation glass fiber composition. Although a commodity product with various weight densities and manufacturers, a 1.5 ounce E-glass chopped strand mat from Owens Corning is sufficient for these purposes and is substantially non-conductive. The chopped strand mat layer 22 has both aesthetic and functional purposes. The chopped strand mat layer 22 serves as a veil thereby preventing the next layer 24, which is bi-directional glass fabric, from showing through the unreinforced resin, or gelcoat, layer 20 in what is commonly referred to in the art as "print-through." The chopped strand mat reduces the possibility of print-through. In addition, by spraying the chopped strand mat layer 22 on wetted with the infusion resin, a more durable surface is created. The infusion resin is preferably the same as that forming layer 20, but may be slightly more viscous, depending on the styrene content. Such a surface can be walked upon by workers, preferably wearing protective booties or overboots, when loading the remaining layers 24 and 26. The chopped strand mat layer 22 will take up shear and torsional loads such as that applied by a worker's foot when turning, thereby preventing defects to the unreinforced resin layer 20 underneath, such as lifting off of the unreinforced resin layer from the tool surface 52 under such shear and torsional loads.

Next, workers apply a first layer 24 of knitted bi-directional glass fabric that adds strength to the composite when cured. As mentioned above, the workers can walk upon the partial lay-up when applying the layer 24 of bi-directional glass fabric, or they can be suspended above the surface or access the surface by properly placed scaffolding (not shown). A suitable material choice and weight is CM 3610 knitted bi-directional E-glass. This is a nonconductive commodity product with various manufacturers. Brunswick Technologies Inc. is one such suitable manufacturer. It is appreciated that other weights of knitted or woven reinforced glass fabrics of varying mesh sizes may be equally suitable for this structurally reinforcing, yet non-conductive layer 24.

Next, workers load the core material layer 26. Again, the material chosen must be nonconductive and possess appropriate physical properties to ensure structural rigidity. A suitable core material for this purpose has been found to be the family of semirigid, closed cell, polyvinyl chloride (PVC) foams. Again, these are non-conductive

commodity products. Baltek Corporation's AirLite™ B-6.25 in one inch thickness has been found suitable for this purpose. This foam has a density of 6.25 pounds per cubic foot. Denser foams may be used throughout the composite structure, or at key locations, such as for the floor portions 19 (see Figs. 2 and 6) or near the operational and access

5 openings 11, 11', 11". Of course it will be appreciated by those of skill in the art that any number of other closed cell foams or other nonconductive core materials may work for this specific electrostatic application. In addition, varying thicknesses and core material densities may also work equally well for this nonconductive usage. The foam core material can have spaced holes for the resin to timely flow through during the infusion

10 process, as described above. These holes can preferably be mechanically placed perforations in a desired spacing and pattern. Suitable perforation spacing will vary based on the foam thickness and the viscosity of the infusion resin, for example. One eighth inch diameter perforations spaced on two inch centers in an echelon grid pattern is sufficient for these purposes.

15 During the core material placement, or loading of the core material layer 26, by the workers, operational and access openings 11, 11', 11" for doors, automatic and manual spray application devices, worker access to the booth and the like are placed and determined by removing the foam layer in these areas. Preferably, the operational and access openings 11, 11', 11" will have perimeter edge flanges 21 defining the openings in

20 the canopy halves 12, 14. These edge flanges 21 may be formed by tapering the foam core material layer 26 to zero thickness from its full thickness, through a taper, such as a forty-five degree taper, for example. As such, there will be a transition region, or zone, in the finished composite canopy halves 12, 14, wherever the foam core thickness tapers from full thickness to zero thickness at a first inboard edge of a flange 21, 21', 21". The

25 flanges, therefore, are typically composed of all layers excepting the core material layer 26, comprising namely, an unreinforced resin layer 20, a layer of chopped strand mat 22, and two layers of bi-directional glass fabric 24, all of which are bound together with a resin into a composite structure that is integral with the canopy halves 12, 14. See Figs. 5A and 5B. Alternatively, the flanges 21 around the operational and access openings 11,

30 11', 11" can be omitted. Operational and access openings 11, 11', 11" can be made using the 6.25 pounds per cubic foot, or higher density, foam all the way to the edges of the

desired openings 11, 11', 11" thereby reducing production time by eliminating the layout and cutting of the core material 26 during tool loading. The openings 11, 11', 11" could be cut in secondary operations and the cut edges treated with a barrier coating 28 (Fig. 1A), for example, as described below.

5 Fig. 5A shows edge flanges 21 that are also typical of edge flanges 21' for connecting the composite canopy halves 12, 14 to the floor 30 at the bottom 23 of sidewalls 16, or the edge flanges 21" that are for connecting to a vestibule end 32 at edges 25 of sidewalls 16 and ceiling portions 18. In addition, the flanges 21 shown at Fig. 5A are typical for perimeter flanges 21 found around the operational and access openings 11,
10 11', 11" and for optional cyclone openings 13.

Fig. 5B shows a flange 31 that is a ninety degree flange. Flange 31 is at the peripheral edge of the ceiling portion 18 of each canopy half 12, 14 and the upstanding leg of flange 31 serves to define the conveyor slot opening 34 in the assembled booth 10. Functionally, the opposed pair of flanges 31 serve as a bumper guard for the conveyor, thereby preventing damage to the canopy halves 12, 14 by parts or conveyor hooks (see 70 and 62 in Fig. 9, for example) for attaching to parts that may accidentally sway and contact the canopy halves 12, 14.

After the foam core layer 26 with associated perimeter flanges 21, 21', 21" and 31 are in place, a second layer of bi-directional glass fabric 24 is laid over top of the foam layer 26 and associated flanges 21, 21', 21" and 31. Again, this layer can be identical to the first layer 24 of bi-directional glass fabric and serves to strengthen and give structural rigidity to the finished composite canopy halves 12, 14. It should be noted that optional hard points, or handling lugs or tabs 60, preferably in the form of nonconductive, already cured composite construction, can be placed in the lay-up where desired, prior to this
25 second layer of bi-directional glass fabric 24 being applied. These handling lugs or tabs 60 are shown on canopy half 12' in Fig. 2, and may be placed where desired in the lay-up, thereby forming a part of the composite structure therewith to assist with later handling, transportation and set-up of the pairs of canopy halves 12, 14, 12', 14' (Fig. 2) and 12", 14" (Fig. 9). Preferably, two or more handling tabs 60 are placed on the canopy half (as
30 on 12' in Fig. 2) near the center of gravity of the canopy half such that the canopy half is

WO 01/78905

PCT/US01/40524

16

held with the sidewall 16, 16' substantially vertical to assist with installation to the floor 30 (Fig. 1) or the opposed canopy half 14' and utility base 40 (Fig. 2).

5 The SCRIMP process, already incorporated by reference, supra, via U.S. Patents Nos. 4,902,215, 5,052,906 and 5,439,635, all to Seeman, or another resin-infusion process, is now applied to the lay-up. Briefly stated, a layer of disposable porous plastic peel-ply is placed over top the lay-up and loaded tool 50. This is followed by laying resin distribution media and delivery lines, which are connected to a resin source, as desired over the peel ply. A vacuum is connected by a line or lines that typically extend so that they pull a vacuum near the peripheral edge, or edges of the canopy half 12, 14 lay-up. A plastic or mylar bag, or sheet (not shown), is laid over this entire lay-up and sealed to the tool 50, such as by using double-back Tacky Tape ® from Schnee-Morehead Inc. The resin distribution lines and vacuum lines that must extend under the mylar sheet are first wrapped with the Tacky Tape ® which is then secured to the sheet and the tool 50 (not shown).

15 Next the sealed bag and loaded tool 50 are evacuated via a vacuum pump (not shown). The vacuum can be checked by timing the evacuation and turning the vacuum pump off to see if the vacuum is lost. If a good seal is in place, the vacuum pump is turned back on and the infusion resin is allowed to be drawn into the resin distribution lines and media, through the peel ply and through the entire lay-up on loaded tool 50. 20 The infusion resin is drawn through the lay-up and fills all voids, including through the perforations in core layer 26, both layers of bi-directional glass fabric 24 and the optional chopped strand mat layer 22 all the way to the optional cured unreinforced resin layer 20. As nature abhors a vacuum, the infusion process occurs rather swiftly. Typically, the vacuum may be drawn to about twenty-seven inches of Mercury. It takes about twenty- 25 five to thirty minutes for the infusion resin to fill a 250 square foot part by occupying all voids in the reinforcement products and coring and another twelve hours to cure at room temperature. No autoclave is required. Obviously, resin infusion and curing time depends on the part size and thickness and ambient or room temperature. The vacuum is maintained throughout this time.

30 Once the resin is cured, the resin and vacuum lines are detached, the peel ply and resin distribution lines and media are removed and disposed of. The partially finished

WO 01/78905

PCT/US01/40524

17

canopy half 12 or 14 is lifted off tool 50, such as by a simple overhead crane (not shown) connecting to handling tabs 60, for secondary operations. Secondary operations include trimming perimeter edges and cutting out operational and access openings 11, 11', 11" while leaving the desired flanges 21 surrounding them. This can be accomplished preferably using a template that is suction clamped to the finished interior surface 15 of unreinforced resin layer 20 and using a manual or automatic router cut out the composite around the inside of the template (not shown). Alternatively, and as mentioned above, operational and access openings 11, 11', 11" can be cut from the full thickness composite including the core material layer 26, as shown in Figs. 1 and 1A, leaving an exposed core edge for the operational or access openings 11, 11', 11" that would be treated with a barrier coating 28 in secondary operations. In addition, optional cutouts 13 at an edge of perimeter sidewall 16 for a cyclone powder collection system can be trimmed open, thereby leaving corresponding solid edge flange 21". If desired, it should be noted that within one or more of the operational and access openings 11, 11', 11", such as the large access door 11" for worker entry into the booth, a destructive test sample or samples can be made by simple placement of all layers 20, 22, 24, 26 and second layer 24, over a section of the eventual access opening 11" during lay-up, which would be resin-infused and cured with the booth half 12 or 14. When the access door opening 11" is routed out in secondary operations as herein described, the test article can be further trimmed and destructively tested for sufficiency of bonding, mechanical properties, electrostatic properties and general quality control, for example.

As a final step in secondary operations prior to readying for shipment, an exterior barrier coat layer 28 is applied. Barrier layer 28 can be either a layer of epoxy-based, nonconductive barrier coat, or a layer of nonconductive unreinforced resin, similar to, or the same as, that of layer 20. This will fill any possible pin holes that may be exposed through the cured resin-infused outer layer 24 of bi-directional fabric and creates a further moisture impervious layer serving to further prevent moisture intrusion to the composite. In either case, the barrier coat 28 will typically be thinner than layer 20, such as having a thickness on the order of from about 0.003 to about 0.009 inches, in a preferred example. In addition, it may be pigmented white for aesthetics, since it serves to form the outer layer of the booth canopy halves 12, 14. The outer barrier coat 28 also

serves to seal all trimmed edges, including those of all perimeter flanges 21, 21', 21" and 31.

An inventive method of assembly of powder spray booth 10 is herein provided. The method of assembly is straightforward and less time-consuming than assembly for any known powder coating spray booths. Workers simply unload the canopy halves 12, 14, each having a ceiling portion 18 and an integral sidewall portion 16, hold them in place above an existing floor, or a new floor, 30 and attach the lower flanges 21' of each canopy half 12, 14 to the floor assembly 30, such as with bolts through corresponding holes spaced along the flanges 21' and the floor assembly 30. Next, a vestibule end 32, which again can be either existing, such as in a retrofit assembly, or new, is connected similarly with bolts (not shown) to edge flanges 21" around the sidewalls 16 and ceiling portions 18 of respective canopy halves 12, 14 and to floor assembly 30. An optional second vestibule end 32 can be similarly connected to the opposite perimeter edge of canopy halves 12, 14. Again, corresponding holes in the perimeter flanges 21" of respective ceiling portions 18 and sidewalls 16 of canopy halves 12, 14 would be bolted to holes in the vestibule end 32. Assembly bolts may be non-conductive glass-reinforced plastic bolts or steel. Assembly seams exposed to the booth 10 interior could be sealed, as is known in the art. No exterior framework is necessary for booth 10, since the composite canopy halves 12, 14 are structurally self-supporting, that is, they are strong enough to hold their own weight and are able to support application devices (not shown) within, or attached to, operational openings 11, 11', for example.

An alternative embodiment of the inventive spray booth 10' is shown in Figs. 2, 6, 6A and 6B. The same reference numbers will be used for booth 10' where appropriate and where similar structure is depicted from similarly referenced items in booth 10 of Figs. 1, and 3-5. As such, booth 10' comprises two one-piece composite canopy halves 12', 14', each comprising a ceiling portion 18, a sidewall portion 16' and a floor portion 19. A single, continuous conveyor slot opening 34 is similarly maintained at the top center of booth 10', as shown, for conveying grounded parts through the booth to be spray coated therein, such as by one or more electrostatic spray application devices (not shown). Canopy halves 12', 14' are constructed similarly to canopy halves 12, 14, as detailed above. They comprise the same materials and layers, namely optional layers 20

WO 01/78905

PCT/US01/40524

19

and 22 and first and second layers 24 sandwiching core material layer 26, as well as optional barrier coat layer 28 applied in secondary operations off the production tool 54 (Fig. 8). Layer 20 can similarly serve as the interior surface 15' of booth 10'. Again, canopy halves 12', 14' can have one or more optional hard points, or handling lugs or tabs 5 60, preferably of nonconductive, already cured composite construction, that can be placed in the lay-up where desired. The canopy halves 12', 14' are similarly one-piece and seamless and of nonconductive and, preferably non-metallic, composite construction.

Referring now to Figs. 6, 6D and 6E, a utility base section 40 that can be fitted with a floor sweeper mechanism, process air, electrical services and other process 10 requirements (not shown) is provided for the assembled canopy halves 12', 14' to be supported atop. Each canopy half 12', 14' can have a longitudinal beam 42, 42' connected to an underside of their respective floor portions 19, either attached exteriorly, such as with epoxy, or the longitudinal beams 42, 42' can be integral with the floor portions 19, as shown in Figs. 6D and 6E. As illustrated, longitudinal beams 42, 42' are placed in the 15 lay-up, as described supra, prior to the SCRIMP or other resin infusion process and curing. The longitudinal beams can be placed in the lay-up directly atop the core material layer 26 and before and under the second layer of bi-directional glass fabric 24. The longitudinal beams offer strength and structural rigidity and may be comprised of any suitable material, such as high density foam (Fig. 6D), glass fiber reinforced foam or a 20 pultruded glass hollow box beam section 42' (Fig. 6E). Aligned holes 43 in the utility base 40 and 44 in the longitudinal beams 42, 42' can be secured together with a standard bolted connection. Bolt holes 44 in the beams 42, 42' could be drilled during installation to match corresponding pre-drilled holes 43 in utility base 40 that can be spaced along the length of utility base 40.

The floor portions 19 are integral with the canopy halves 12', 14' for this inventive 25 booth 10' embodiment. Therefore, there is only one floor seam instead of two, as was required in booth 10 to connect each sidewall 16 to the floor 30. The respective floor portions 19 of canopy halves 12', 14' each additionally have a ninety degree, downwardly extending mating flange 36 (see Fig. 6A) that is similar to flange 31, as described supra. 30 These flanges are created by the lay-up of material layers 20, 22, and two layers of 24 around corner 58 on floor mold section 57. The opposed mating flanges 36 of canopy

WO 01/78905

PCT/US01/40524

20

halves 12', 14' are connected together for the assembled booth 10', such as by bolted connections through corresponding holes along the respective flanges 36 (see Fig. 6A). Alternatively and not shown, opposed mating flanges 36 could be bonded or clamped to each other. For example, to further reduce the floor seam 39, a bonded shiplap type of joint could be established (Fig. 6B) or a bonded continuous glass fiber (G-10) spline joint (Fig. 6C) could be used to connect the respective floor portions 19 of canopy halves 12', 14'. Either of these alternative joints can be prepared during secondary operations. It will be appreciated by those of skill in the art that other joints known in the mechanical and structural arts may be equally suitable and it is intended that these are within the scope of this disclosure as well. Additionally, at the booth ends a pair of vestibule ends 32 or aperture bulkheads 33 can connect with perimeter flanges 21" that are at the respective canopy half 12', 14' edges, as at ceiling portions 18, sidewalls 16 and floor portions 19. Of course, it will be appreciated that one canopy end can be a vestibule end 32, whereas the opposite end can consist of an aperture bulkhead 33. With integral floor portions 19 connected to sidewalls 16 through a radius 38 and only one seam connecting composite canopy halves 12', 14', as at opposed flanges 36 connected with bolts 37 (Fig. 6A), there is less oversprayed powder particle adhesion to surface 15' in electrostatic coating operations. Using such a singular floor joint, the time to clean booth 10' during a color change operation is significantly reduced.

Since canopy halves 12', 14' additionally have floor portions 19 integral to each of them, wherein floor portions 19 can be connected to the respective sidewalls 16 through a radius 38, a different set-up tool must be used. Referring now to Fig. 8, set-up tool 54 can be used to load, infuse and cure canopy halves 12', 14' using the SCRIMP or other resin-infusion process. Set-up tool 54 has widths W' , W'' and a height H as shown, and comprises a roof mold section 55, a wall mold section 56, and a floor mold section 57. The length of tool 54 is not shown in Fig. 8, but can be similar to the length L of tool 50, as shown in Fig. 7. Width W' is slightly greater than the width W'' such that the booth halves 12', 14', when assembled into booth 10', will include conveyor slot 34. Conveyor slot 34 can be on the order of four inches, or so, and is typical of conveyor slot openings known in powder coating spray booths. As such, W' can be about two inches greater than W'' , for example. Since the mold sections 55, 56, 57 are connected together, such as by

bolting them (details not shown), the resulting seams, or joints, between mold sections should be dressed, such as with a tooling wax as is known in the art.

5 Tool 54 can be made expandable by using wall sections of varying dimensions, to change the overall height H or the length. Similarly, tool 54 can be expandable for either or both widths W' and W'' by connecting an optional expander section 59 to the roof mold section 55 and floor mold section 57 of tool 54 as desired. Expander sections 59 can be bolted, as at surfaces 51 and 53, with the resulting joint or seam treated with tooling wax prior to use. Obviously, it will be appreciated that a variety of differently sized expander sections 59 would allow numerous widths W' and W'' for canopy sections 12', 14'.

10 A method for assembling a powder coating spray booth 10' is also provided. The method has few steps and assembly time is much less than conventional, exterior frame-supported spray booths. A utility base 40 is provided and placed where desired. The pair of nonconductive, preferably non-metallic, self-supporting, composite canopy halves 12', 14' are provided at the assembly site. The canopy halves 12', 14' are connected together, such as at the perimeter floor edge flanges 36 with bolts 37 (Fig. 6A), and the assembly is placed atop the utility base 40. The utility base can be connected to the assembled canopy halves 12', 14' such as with bolts 44 through corresponding holes 43, 44 in the utility base 40 and the support beams 42 of the canopy halves 12', 14', respectively (Figs. 6D, 6E). One or a pair of either vestibule ends 32 or aperture bulkheads 33, or one each vestibule end 32 and aperture bulkhead 33 per respective booth 10' end, can be provided and connected to respective perimeter edge flanges 21'' of the ceiling portions 18, the sidewalls 16 and the floor portions 19 of each of the canopy halves 12', 14'.

20 Another alternative embodiment for the inventive spray booth 10' is illustrated in Fig. 9. Booth 10'' comprises canopy halves 12'', 14'' each comprising integral ceiling portions 18'', sidewalls 16'' and floor portions (not shown, but similar to 19 in Fig. 2) and each further including an integral portion of either or both end units. The end units can be either aperture bulkhead ends (such as 33 in Fig. 1) or vestibule type end units 32' (shown with both ends being vestibule type end units 32'). Of course, one end can be a vestibule type end unit 32' whereas the opposed end unit can be an aperture bulkhead (such as 33 in Fig. 1). A different tool (not shown) with corresponding mold surface would be required. This could further minimize the conductivity and assembly time of

WO 01/78905

PCT/US01/40524

22

the resulting electrostatic powder coating spray booth 10". Booth 10" could be made with the same materials and layers using the SCRIMP or other resin-infusion process, as described above for canopy halves 12, 14, 12' and 14', and is structurally self-supporting, non-conductive, and preferably, completely non-metallic. Since there are is only one seam, oversprayed electrostatically charged powder particle adhesion to the interior booth canopy surfaces is substantially reduced. Booth 10" can have one or more operational and access openings 11, 11', 11" such as for automatic or manual electrostatic spray gun openings 11, 11' and a service door 11" for worker entry into the booth 10". A conveyor slot opening 34' can be provided for conveying parts 70 through the booth 10" to be spray coated therein. The overhead conveyor 62 can have part holders 64, as is known in the art. Canopy halves 12", 14" could be connected together, such as with bolted connections (not shown), and further bolted (not shown) to a utility base 40'.

Figure 10 illustrates yet another embodiment of a spray booth which can be formed of an opposed pair of generally vertically oriented, or upstanding, wall portions 16". Wall portions 16" are illustrated as semi-cylindrical in the exemplary embodiment. They can be used alone and contain oversprayed coating materials using one or more cyclone separators, for example (not shown). Optionally, and as illustrated in the Figure 10 embodiment, each wall portion 16" can be connected with a separate ceiling portion 18" to form respective canopy halves 12", 14". As illustrated, the wall portions 16" may be semi-cylindrical with the optional ceiling portions 18" being semi-circular. Each of the portions 16", 18" can be built using the same methods described for canopy halves 12, 14; 12', 14'; and 12", 14" as discussed supra, and can be essentially mirror images of one another and built on the same tooling (e.g., one dedicated tool for wall portions and one for ceiling portions, with extension pieces optional for both, as discussed above). A single seam, which in the illustrated embodiment is semi-circular, results between each of the attached respective wall and ceiling portions 16", 18". Of course, other more elongate-shaped wall portions with or without optional ceiling portions are also possible. The illustrated embodiment with semi-cylindrical wall portions 16" and semi-circular ceiling portions 18" is only exemplary. Respective ceiling and wall portions 16", 18" making up each canopy half 12", 14" can be connected together with any number of known conventional, mechanical fastening methods, such as a bolted flanged joint, an

WO 01/78905

PCT/US01/40524

23

epoxy-bonded joint, etc. (see Figs. 6A-C and the corresponding discussion, *supra*, for some exemplary joint connections). The resulting assembly seam can be sealed, as is known in the art. Although not illustrated to form a spray booth, a similar conveyor slot to overhead convey particles to be coated through such a booth opening could be
5 provided, along with optional vestibule-type, or other ends, as described above.

The invention has been described herein with reference to the preferred embodiments. Obviously, modifications and alterations will occur to others upon a reading and understanding of this specification. It is intended to include all such modifications and alterations insofar as they come within the scope of the appended
10 claims or the equivalents thereof.

I claim:

1. A powder coating booth containment structure, comprising a first and a second composite, self-supporting spray booth wall portion, wherein each wall portion comprises
5 a first layer of bi-directional glass fabric, a second layer of core material adjacent to the first layer, a third layer of bi-directional glass fabric adjacent to the second layer, and resin, the resin binding the first, second, and third layers together thereby forming a composite structure.
- 10 2. The powder coating booth containment structure of claim 1 further comprising a respective ceiling portion connected to each said wall portion, each ceiling and wall portion pair defining a respective booth canopy half, wherein each ceiling portion comprises the first, second and the third layers and wherein each canopy half is self-supporting.
- 15 3. The powder coating booth containment structure of claim 2 wherein the booth canopy halves further comprise a fourth layer of unreinforced resin, the fourth layer adjacent to the first layer and bound to the first layer with the resin, the fourth layer serving as the interior surface of the first and second canopy halves of the spray booth.
- 20 4. The powder coating booth containment structure of claim 2 wherein the booth canopy halves each further comprise a layer of chop strand mat glass material interposed between the first and fourth layers and bound thereto with the resin.
- 25 5. The powder coating booth containment structure of claim 2 wherein each canopy half further comprises a fifth layer of unreinforced resin, the fifth layer adjacent to the third layer and forming the outer surface of each canopy half.
- 30 6. The powder coating booth containment structure of claim 2 wherein each canopy half further comprises a fifth layer of epoxy-based barrier coat, the fifth layer adjacent to the third layer and forming the outer surface of each canopy half.

WO 01/78905

PCT/US01/40524

25

7. The powder coating booth containment structure of claim 2 wherein the second layer comprises polyvinyl chloride foam core material.
- 5 8. The powder coating booth containment structure of claim 2 wherein the second layer comprises semi-rigid closed cell foam core material.
9. The powder coating booth containment structure of claim 2 wherein the first and second canopy halves are substantially mirror images of each other.
- 10 10. The powder coating booth containment structure of claim 2 further comprising a vestibule end, the vestibule end connected to a respective perimeter edge of each of the first and second canopy halves.
- 15 11. The powder coating booth containment structure of claim 2 wherein each of the canopy halves further comprise one or more perimeter edge flanges each comprising the first and the third layers bound together with the resin.
- 20 12. The powder coating booth containment structure of claim 11 wherein each of the canopy halves further comprise a transition region between a first full thickness canopy half and each of the one or more perimeter flanges, wherein the second layer of core material tapers from a first full core material thickness at a first edge of the transition region to zero thickness at a second opposite edge of the transition region.
- 25 13. The powder coating booth containment structure of claim 1 further comprising a continuous opening for conveying parts to be coated through the booth containment structure.
- 30 14. The powder coating booth containment structure of claim 2 wherein each of the canopy halves is seamless and wherein each of the respective wall portions is connected with and integral to the respective ceiling portions.

WO 01/78905

PCT/US01/40524

26

15. The powder coating booth containment structure of claim 14 wherein for each of the canopy halves, the ceiling portion is connected to the wall portion through a radius.
- 5 16. The powder coating booth containment structure of claim 2 wherein each of the canopy halves further comprises an integral floor half, the wall portion is integral with and connected to both the ceiling portion and the integral floor half, the canopy halves are seamless and connected together at respective floor half edges.
- 10 17. The powder coating booth containment structure of claim 16 wherein each canopy half further comprises an integral vestibule end portion, the vestibule end portions each being connected to an edge of the ceiling, the sidewall and the floor portions of the respective canopy half.
- 15 18. The powder coating booth containment structure of claim 16 wherein each canopy half further comprises an integral aperture bulkhead end portion, the aperture bulkhead end portions each being connected to an edge of the ceiling, the sidewall and the floor portions of the respective canopy half.
- 20 19. The powder coating booth containment structure of claim 1 wherein at least one of the wall portions includes one or more operational openings.
- 25 20. The powder coating booth containment structure of claim 19 wherein each of the one or more operational openings has a perimeter flange comprising the first and third layers.
- 30 21. The powder coating booth containment structure of claim 14 further comprising a floor, the floor connected to a perimeter edge of a respective sidewall of each of the canopy halves.

WO 01/78905

PCT/US01/40524

27

22. The powder coating booth containment structure of claim 2 wherein the canopy halves are non-conductive.
23. The powder coating booth containment structure of claim 2 wherein each canopy
5 half is non-metallic.
24. The powder coating booth containment structure of claim 16 further comprising a utility base, wherein the canopy halves are connected to each other and supported in the utility base.
10
25. The powder coating booth containment structure of claim 24 wherein the utility base is connected to the canopy halves.
26. The powder coating booth containment structure of claim 2 wherein each canopy
15 half further comprises one or more handling tabs connected thereto.
27. The powder coating booth containment structure of claim 1 wherein the first and third layers are knitted bi-directional glass material.
- 20 28. The powder coating booth containment structure of claim 2 wherein the booth is for electrostatically spraying charged powder particles to a grounded target article and for containing oversprayed powder coating material within the booth, the canopy halves being non-conductive and each having an interior surface, such that any tendency of the oversprayed powder particles to adhere to the interior surfaces of the canopy halves is
25 minimized.
29. A method of assembling a powder coating spray booth defining a chamber for powder spray coating articles therein, comprising the steps of:
- 30 a) providing a floor and a pair of nonconductive, self-supporting, composite canopy halves each having a ceiling portion and an integral sidewall; and

WO 01/78905

PCT/US01/40524

28

b) connecting the floor with a lower perimeter sidewall edge of each of the respective canopy halves.

30. The method of claim 29, wherein the composite canopy halves each comprise the following nonconductive, non-metallic layers bound together with a non-conductive, non-metallic resin:

a layer of unreinforced resin, which forms a surface exposed to the inside of the chamber;

a layer of closed cell polyvinyl chloride foam core material;

10 a first and second layer of bi-directional glass fabric, the first layer between the unreinforced resin layer and the foam core layer and the second layer on the opposite side of the foam core layer from the first layer.

31. The method of claim 29 further comprising the steps of providing a vestibule end and connecting the vestibule end to a respective perimeter edge of each of the canopy halves.

32. A method of assembling a powder coating spray booth, comprising the steps of:

20 a) providing a utility base, and a pair of nonconductive, self-supporting, composite canopy halves, each canopy half comprising integral ceiling, sidewall and floor portions;

b) placing the utility base in desired location;

c) connecting the canopy halves together at the respective edges of the floor portions; and

25 d) placing the connected canopy halves atop the utility base.

33. The method of claim 32 further comprising the step of connecting the utility base with each of the canopy halves.

WO 01/78905

PCT/US01/40524

29

34. The method of claim 32 further comprising the steps of providing a vestibule end and connecting the vestibule end to a respective perimeter edge of the ceiling, the sidewall and the floor portions of each of the canopy halves.
- 5 35. The method of claim 32 wherein the composite canopy halves each comprise a layer of non-conductive, unreinforced resin that serves as the interior surface of the canopy halves, a layer of core material, a first and second layer of bi-directional glass fabric, one layer on each side of the core material layer, and resin for binding all the layers together.
- 10 36. The method of claim 35 wherein the canopy halves each further comprise a layer of chopped strand mat interposed between the unreinforced resin layer and the first layer of bi-directional glass fabric and bonded thereto with the resin.
- 15 37. A powder coating spray booth for spraying powder coatings on an article inside the booth and for containing oversprayed powder coating particles therein, comprising a pair of non-metallic, self-supporting, composite, seamless canopy halves for enclosing a powder coating booth chamber, each canopy half having an integral ceiling portion, wall portion, floor portion and an end unit portion, the canopy halves being connected at
20 respective floor portion edges and connected to a utility base, wherein at least one of the canopy halves has at least one opening in the wall of at least one of the canopy halves.
- 25 38. The powder coating spray booth of claim 37 wherein the canopy further comprises an overhead conveyor slot opening for conveying parts through the booth to be powder spray coated therein.
- 30 39. The powder coating spray booth of claim 37 wherein the booth is used for electrostatic powder spray coating and wherein the canopy halves are non-conductive for minimizing the likelihood of adherence of the oversprayed powder particles to any interior surfaces of the canopy halves.

WO 01/78905

PCT/US01/40524

30

40. The powder coating booth of claim 37 further comprising a vestibule end, wherein the vestibule end is connected to a respective perimeter edge each of the canopy halves.
- 5 41. The powder coating booth containment structure of claim 2 wherein the ceiling portions and respective wall portions are themselves each seamless and discrete and wherein each of said wall and respective ceiling portions are mechanically fastened to each other.
- 10 42. The powder coating booth containment structure of claim 41 wherein each said wall portion is semi-cylindrical in shape and wherein each said ceiling portion is semi-circular in shape.
- 15 43. The powder coating booth containment structure of claim 1 wherein the wall portions further comprise a fourth layer of unreinforced resin, the fourth layer adjacent to the first layer and bound to the first layer with the resin, the fourth layer serving as the interior surface of the first and second wall portions of the spray booth.
- 20 44. The powder coating booth containment structure of claim 1 wherein the wall portions each further comprise a layer of chop strand mat glass material interposed between the first and fourth layers and bound thereto with the resin.
- 25 45. The powder coating booth containment structure of claim 1 wherein each wall portion further comprises a fifth layer of unreinforced resin, the fifth layer adjacent to the third layer and forming the outer surface of each wall portion.
46. The powder coating booth containment structure of claim 1 wherein each wall portion further comprises a fifth layer of epoxy-based barrier coat, the fifth layer adjacent to the third layer and forming the outer surface of each wall portion.

30

WO 01/78905

PCT/US01/40524

31

47. The powder coating booth containment structure of claim 1 wherein the second layer comprises polyvinyl chloride foam core material.
48. The powder coating booth containment structure of claim 1 wherein the second layer comprises semi-rigid closed cell foam core material.
49. The powder coating booth containment structure of claim 1 wherein the first and second wall portions are substantially mirror images of each other.
50. The powder coating booth containment structure of claim 50 wherein each of the wall portions further comprise one or more perimeter edge flanges each comprising the first and the third layers bound together with the resin.
51. The powder coating booth containment structure of claim 50 wherein each of the wall portions further comprise a transition region between a first full thickness wall portion and each of the one or more perimeter flanges, wherein the second layer of core material tapers from a first full core material thickness at a first edge of the transition region to zero thickness at a second opposite edge of the transition region.

20

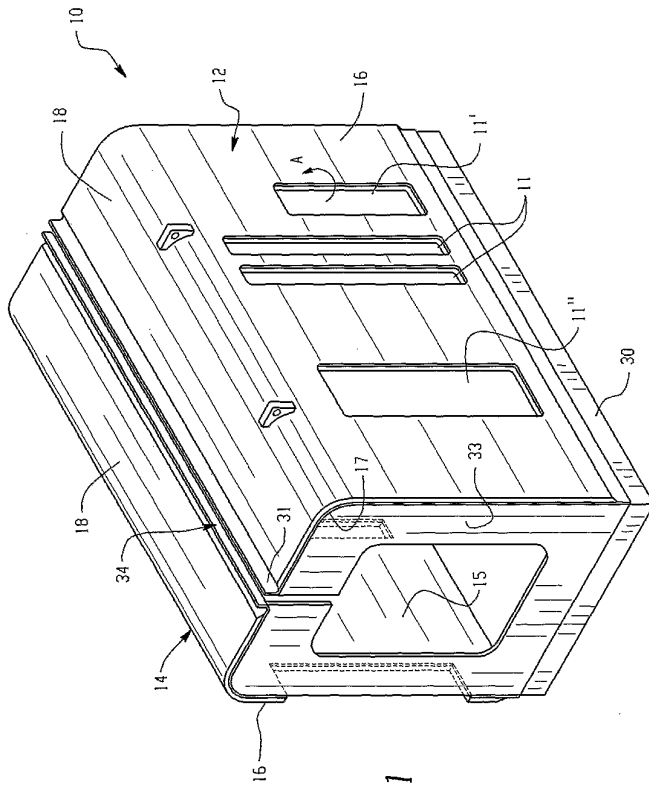


Fig. 1

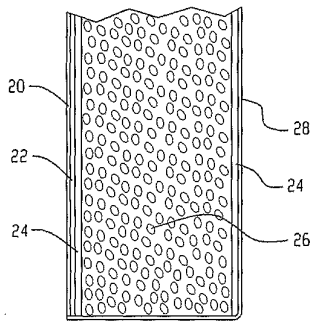


Fig. 1A

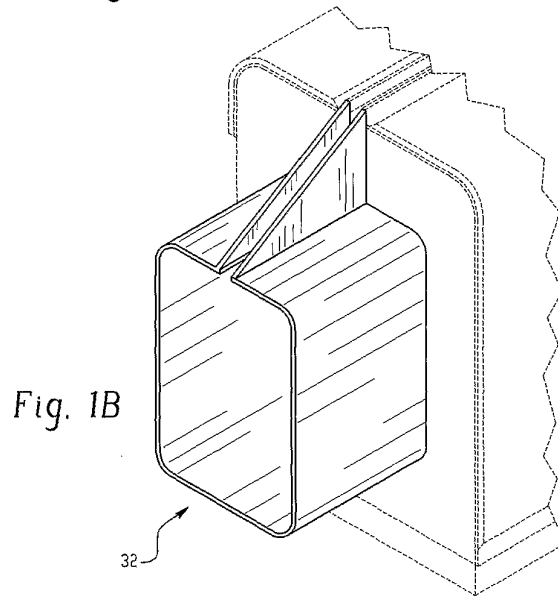


Fig. 1B

WO 01/78905

4/12

PCT/US01/40524

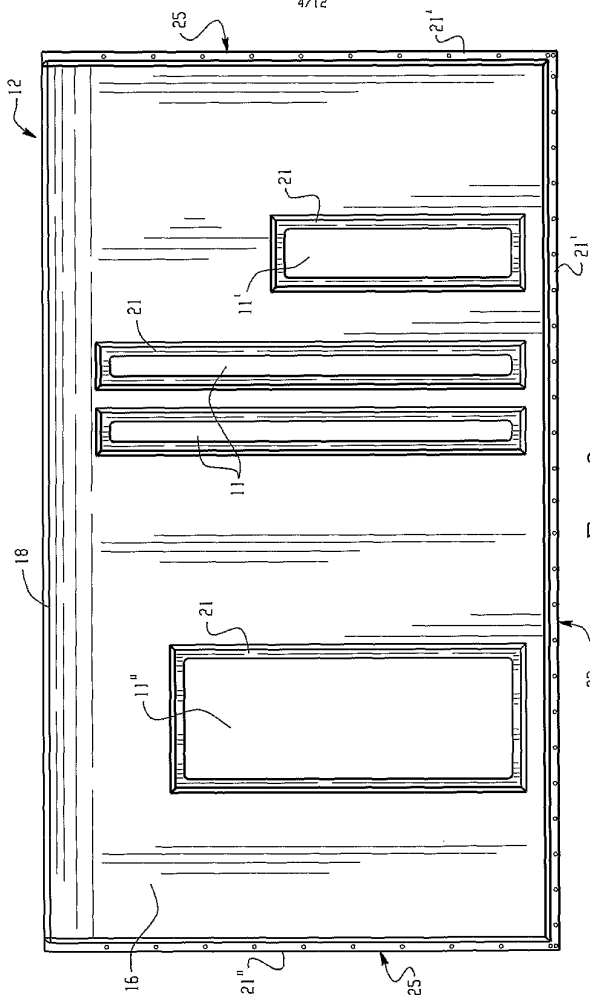


Fig. 3

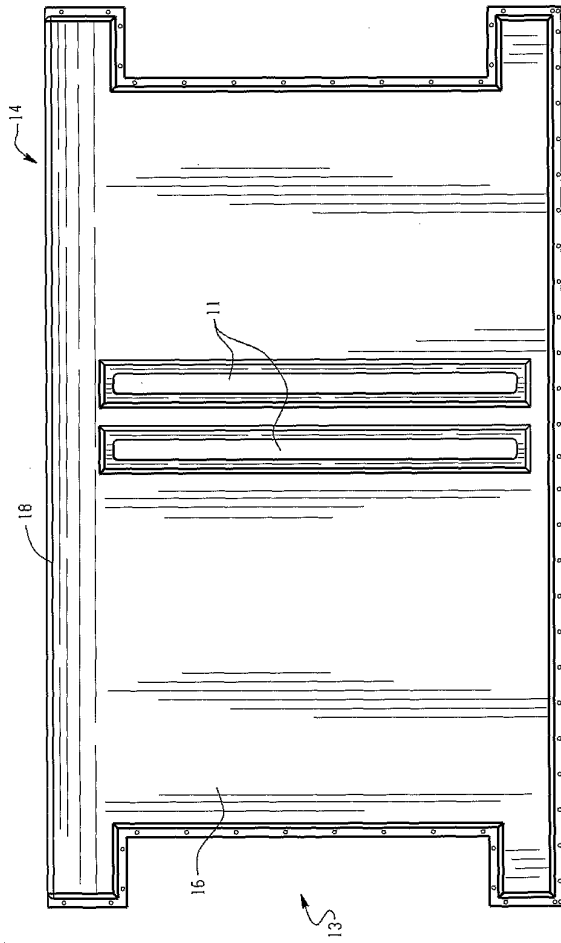


Fig. 4

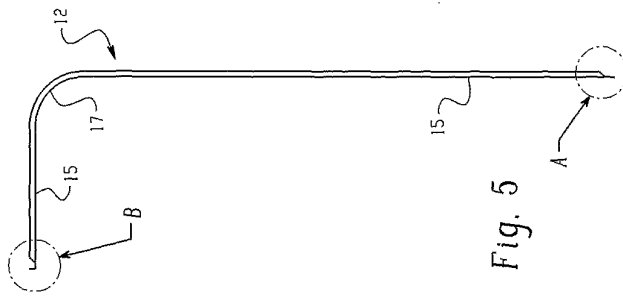


Fig. 5

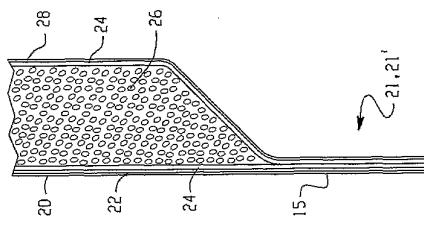


Fig. 5A

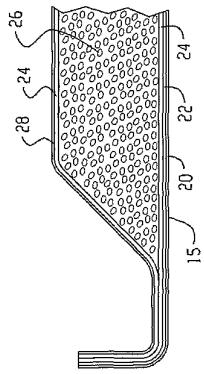


Fig. 5B

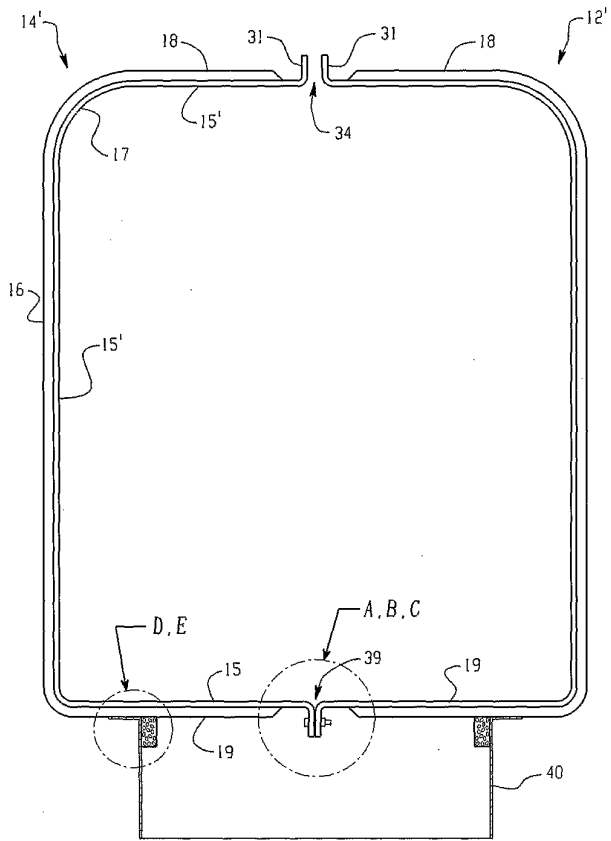


Fig. 6

WO 01/78905

PCT/US01/40524

8/12

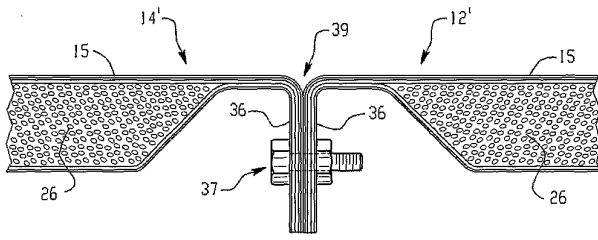


Fig. 6A

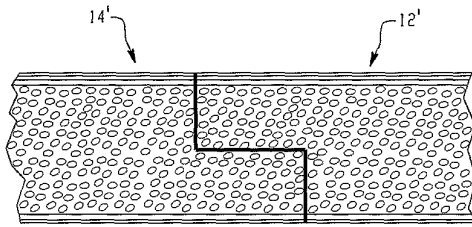


Fig. 6B

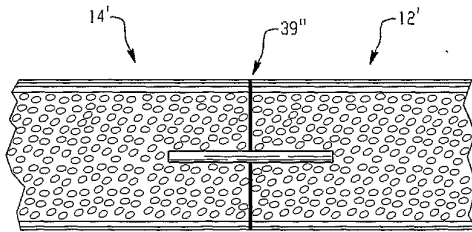


Fig. 6C

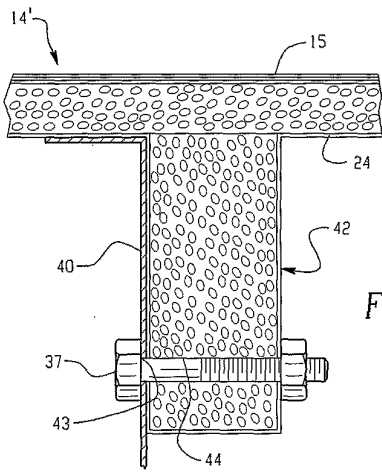


Fig. 6D

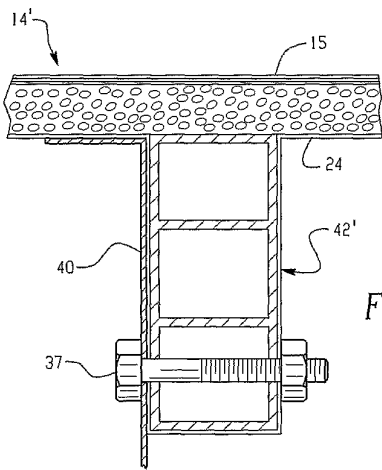
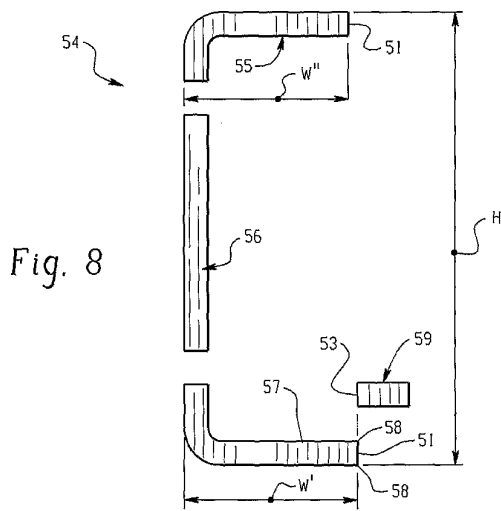
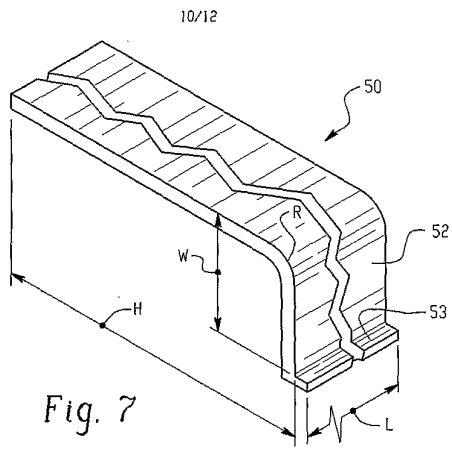


Fig. 6E

WO 01/78905

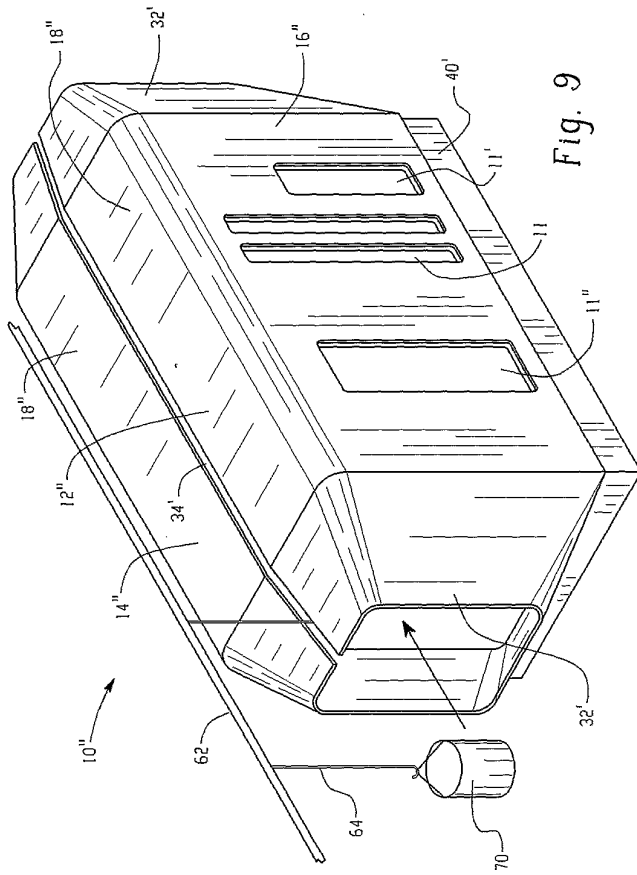
PCT/US01/40524



WO 01/78905

PCT/US01/40524

11/12



【国際公開パンフレット(コレクション)】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
25 October 2001 (25.10.2001)

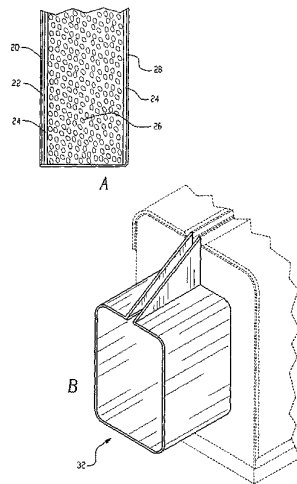
PCT

(10) International Publication Number
WO 01/78905 A3

- (51) International Patent Classification: B05B 15/12, 5/08
- (21) International Application Number: PCT/US01/40524
- (22) International Filing Date: 13 April 2001 (13.04.2001)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 09/550,353 14 April 2000 (14.04.2000) US
- (71) Applicant (for all designated States except US): NORDSON CORPORATION [US/US]; 28601 Clemens Road, Westlake, OH 44145-1119 (US).
- (72) Inventor; and
- (75) Inventor/Applicant (for US only): SHUTIC, Jeffrey, R. [US/US]; 11809 Clary Road, Wakeman, OH 44889 (US).
- (74) Agent: GUTT, Ronald, D.; Calfee Halter & Griswold LLP, Suite 1400, 800 Superior Avenue, Cleveland, OH 44114 (US).
- (81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Continued on next page]

(54) Title: POWDER COATING BOOTH CONTAINMENT STRUCTURE



(57) Abstract: A powder coating booth (10) containment structure including first and second canopy halves (12, 14), each of which is a substantially nonconductive, seamless, structural composite to substantially reduce oversprayed powder particle adhesion to the booth inner surfaces. The composite canopy halves, when assembled into a spray booth additionally including either a floor or a utility base and one or a pair of end units in the form of aperture bulkheads, vestibules, or a combination of both, are structurally sufficiently strong that no external support frame is required. The composite canopy halves can each include sidewall (16) and ceiling portions (18), in an embodiment, that can be connected to a floor. In another embodiment, the canopy halves each additionally include a floor portion such that they may be connected together at a floor edge and placed atop a utility base. They may be connected to the utility base. In another embodiment, the canopy halves may each further include an integral end or ends, comprising aperture bulkhead or vestibule-type end portions. Methods of assembling these embodiments are also provided that require less time than for known powder coating spray booth assembly.

WO 01/78905 A3

WO 01/78905 A3**Published:**

- with international search report
- before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(88) Date of publication of the international search report:
11 April 2002

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/US 01/40524
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 B05B15/12 B05B5/08 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 B05B Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the lists searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 683 747 A (AZOULAY FELIX) 21 May 1993 (1993-05-21) page 5, line 30 - page 6, line 24	1
A	US 5 277 713 A (GELAIN SILVANO ET AL) 11 January 1994 (1994-01-11) column 2, line 33 - column 3, line 15	1
A	US 3 824 912 A (JENSEN F ET AL) 23 July 1974 (1974-07-23) column 6, line 9 - line 27	1
A	EP 0 402 604 A (GEMA RANSBURG AG) 19 December 1990 (1990-12-19) page 4, line 34 - line 45	1
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in 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	Date of mailing of the international search report	
23 October 2001	23	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2340, Tx: 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer JUGUET J.M.	

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US 01/40524

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This International Search Report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the International Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful International Search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International Search Report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
1-28, 41-51

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
 No protest accompanied the payment of additional search fees.

International Application No. PCT/US 01/40524

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. Claims: 1-28 41-51

powder coating containment structure made of a core between two glass fabrics. A resin is binding this three layers

2. Claims: 29-40

Powder spray booth and its method of assembling. The booth is made of two canopy halves

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International Application No
PCT/US 01/40524

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2683747	A 21-05-1993	FR 2683747 A1	21-05-1993
US 5277713	A 11-01-1994	DE 4134702 A1 CA 2080855 A1 EP 0538558 A1 JP 2519003 B2 JP 6099110 A	22-04-1993 22-04-1993 28-04-1993 31-07-1996 12-04-1994
US 3824912	A 23-07-1974	AU 465904 B AU 6310073 A CA 967354 A1 JP 856702 C JP 49103936 A JP 51032645 B	09-10-1975 05-06-1975 13-05-1975 28-04-1977 02-10-1974 14-09-1976
EP 0402604	A 19-12-1990	DE 3919614 A1 EP 0402604 A2	20-12-1990 19-12-1990

フロントページの続き

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

(74)代理人 100091889

弁理士 藤野 育男

(74)代理人 100101498

弁理士 越智 隆夫

(74)代理人 100096688

弁理士 本宮 照久

(74)代理人 100102808

弁理士 高梨 憲通

(74)代理人 100104352

弁理士 朝日 伸光

(74)代理人 100107401

弁理士 高橋 誠一郎

(74)代理人 100106183

弁理士 吉澤 弘司

(72)発明者 シュティック,ジェフレイ,アール.

アメリカ合衆国 4 4 8 8 9 オハイオ,ウエイクマン,クラリイ ロード 1 1 8 0 9

Fターム(参考) 4D073 AA01 BB06 DD02 DD03 DD05 DD31