

(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2011-503574

(P2011-503574A)

(43) 公表日 平成23年1月27日(2011.1.27)

(51) Int.Cl.

G01B 11/24

(2006.01)

F 1

G01B 11/24

テーマコード(参考)

A

2 F O 6 5

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2010-533096 (P2010-533096)
 (86) (22) 出願日 平成20年11月6日 (2008.11.6)
 (85) 翻訳文提出日 平成22年7月12日 (2010.7.12)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2008/012527
 (87) 國際公開番号 WO2009/061438
 (87) 國際公開日 平成21年5月14日 (2009.5.14)
 (31) 優先権主張番号 11/983,464
 (32) 優先日 平成19年11月9日 (2007.11.9)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

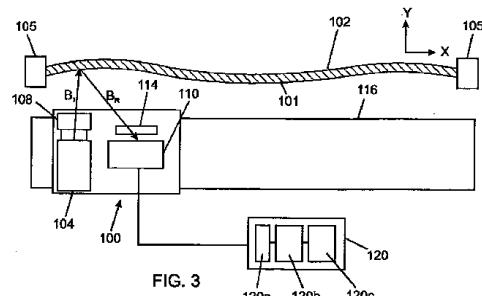
(71) 出願人 397068274
 コーニング インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国 ニューヨーク州 148
 31 コーニング リヴァーフロント ブ
 ラザ 1
 (74) 代理人 100073184
 弁理士 柳田 征史
 (74) 代理人 100090468
 弁理士 佐久間 剛
 (72) 発明者 チェン, シン
 アメリカ合衆国 ニューヨーク州 148
 30 コーニング ウエスト パルテニー
 ストリート 315 アパートメント
 1 エー

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】表面形状プロファイルを測定するための方法および装置

(57) 【要約】

シート材料の表面の形状プロファイルを測定するための装置は、前記シート材料の表面に向けて光ビームを提供する光源と、前記光ビームが前記表面で検出される際に前記表面の複数の位置に入射して、前記複数の位置のそれぞれにおいて反射光ビームを生じるように前記光源を前記シート材料の表面上を移動させるために前記光源に連結する線形の移動ステージと、前記複数の位置のそれぞれにおいて生じた反射光ビームを選択的に受信するために所定の位置に配置される複数の光受信器と、前記光源と前記複数の位置のそれぞれで生じた反射光ビームを受信する前記複数の光受信器から選択される1つの光受信器との位置差に関する情報を受信するように構成されるデータ収集装置と、前記位置差情報を前記シート材料の表面の形状プロファイルと関連付けるように構成されるデータ解析装置とを備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シート材料の表面の形状プロファイルを測定するための装置であって、
 前記シート材料の表面に向けて光ビームを提供する光源と、
 前記光ビームが前記表面で検出される際に、前記表面の複数の位置に入射し、前記複数の位置のそれぞれにおいて反射光ビームを生じるように、前記光源を前記シート材料の表面上を移動させるために前記光源に連結する線形の移動ステージと、
 前記複数の位置のそれぞれで生じた反射光ビームを選択的に受信するために所定の位置に配置される複数の光受信器と、
 前記光源と、前記複数の位置のそれぞれで生じた反射光ビームを受信する前記複数の光受信器から選択される1つの光受信器との位置差に関する情報を受信するように構成されるデータ収集装置と、
 前記位置差情報を前記シート材料の表面の形状プロファイルと関連付けるように構成されるデータ解析装置と、
 を有してなる装置。

【請求項 2】

前記光源によって提供される前記光ビームが細長であることを特徴とする請求項1記載の装置。

【請求項 3】

前記光源の移動方向に垂直であることを特徴とする請求項2記載の装置。

【請求項 4】

前記光検出器が、前記光源と連動するように、前記移動ステージに連結されることを特徴とする請求項1～3いずれか1項記載の装置。

【請求項 5】

前記光受信器が、光検出器に連結したマルチモードファイバであることを特徴とする請求項1～4いずれか1項記載の装置。

【請求項 6】

前記光受信器が、前記光源の移動方向に沿って分布されることを特徴とする請求項1～5いずれか1項記載の装置。

【請求項 7】

前記データ解析装置が、前記位置差情報を、前記光源の移動方向に対して実質的に平行方向の前記形状プロファイルと関連付けることを特徴とする請求項1～6いずれか1項記載の装置。

【請求項 8】

前記データ解析装置が、

【数1】

$$D_o + D(x) = y(x) \frac{2y'(x) + \tan \theta_o (1 - y'^2(x))}{1 - y'^2(x) + 2y'(x) \tan \theta_o}$$

の解を $y(x)$ について求めることを特徴とし、

ここで、 $y(x)$ は形状プロファイルであり、 $y'(x)$ は $y(x)$ の微分であり、 $D(x) + D_o$ は前記複数の位置のそれぞれにおける、前記受信した反射光ビームと前記入射した光ビームの間の位置差であり、 θ_o は前記光ビームが前記シート材料の表面に入射する角度である、

請求項7記載の装置。

【請求項 9】

前記データ解析装置が、

10

20

30

40

【数2】

$$y'(x) = \frac{D(x) + D_o}{2y(x)} - \frac{\tan \theta_o}{2}$$

を積分して $y(x)$ を得ることを特徴とし、

ここで、 $y(x)$ は形状プロファイルであり、 $y'(x)$ は $y(x)$ の微分であり、 $D(x) + D_o$ は前記複数の位置のそれそれぞれにおける、前記受信した反射光ビームと前記入射した光ビームの間の位置差であり、 θ_o は前記光ビームが前記シート材料の表面に入射する角度である、

請求項7記載の装置。

【請求項10】

前記解析装置が、

【数3】

$$D'_o + D'(x) = y(x) \left(\tan(\theta_o) + \frac{2y'(x) + \tan(\theta_o)(1 - y'^2(x))}{1 - y'^2(x) + 2y'(x)\tan\theta_o} \right)$$

の解を $y(x)$ について求めることを特徴とし、

ここで、 $y(x)$ は形状プロファイルであり、 $y'(x)$ は $y(x)$ の微分であり、 $D'_o + D'(x)$ は、前記複数の位置のそれそれぞれにおける、前記受信した反射光ビームと前記入射した光ビームの間の位置差であり、 θ_o は前記光ビームが前記シート材料の表面に入射する角度である、

請求項7記載の装置。

【請求項11】

前記シート材料の表面の形状プロファイルを測定する方法であって、

前記シート材料の表面に入射する光ビームを提供し、

前記入射光ビームが前記表面の複数の位置に入射し、前記複数の位置のそれぞれにおいて反射光ビームを生じるように、前記表面上の所定の測定方向に、前記入射光ビームを実質的に直線的に移動し、

前記複数の位置のそれぞれで生じた反射光ビームを受信し、

前記複数の位置のそれぞれにおける、前記受信した反射光ビームと前記入射光ビームの位置差に関する情報を受信し、

前記位置差情報を前記シート材料の表面の前記形状プロファイルと相関付ける、各工程を有してなる方法。

【請求項12】

前記位置差データを前記形状プロファイルと相関付ける工程が、

【数4】

$$D_o + D(x) = y(x) \frac{2y'(x) + \tan \theta_o(1 - y'^2(x))}{1 - y'^2(x) + 2y'(x)\tan \theta_o}$$

の解を $y(x)$ について求めることを特徴とし、

ここで、 $y(x)$ は形状プロファイルであり、 $y'(x)$ は $y(x)$ の微分であり、 $D(x) + D_o$ は前記複数の位置のそれそれぞれにおける、前記受信した反射光ビームと前記入射した光ビームの間の位置差であり、 θ_o は前記光ビームが前記シート材料の表面に入射する角度である、

請求項11記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【関連出願の相互参照】

10

20

30

40

50

【0001】

本願は、参照することにより本願に援用される、2007年11月9日に出願した米国特許出願第11/983,464号の優先権の利益を主張する。

【技術分野】**【0002】**

本発明は一般に、シート材料の製造方法および装置に関する。さらに具体的には、本発明は、シート材料の形状プロファイルを測定するための方法および装置に関する。本発明はまた、フェュージョンドロー法およびフロート法などのシート成形方法における、これら測定方法および装置の使用に関する。

【背景技術】

10

【0003】

大型のフラットパネル・ディスプレイの製作などに有用であり、あるいは、能動的電子機器、光起電装置、および生物学的アレイなどの他の装置の製作のために四角く切断することができる非常に平らな表面を有する大型のシート材料は、生産および取り扱いが難しい。例として、参照することにより本明細書に援用される、D o c k e r t y の特許文献1および2に記載されるようなフェュージョンドロー法は、ラップ仕上げおよび研磨などの成形後の仕上げ作業に関する追加費用なしに、優れた平坦性および表面の滑らかさを有するシート材料をもたらすことが知られている。しかしながら、形成区間におけるシート拳動は、シート内における応力レベルおよび応力変化にマイナスの影響を与え、最終製品に歪曲を生じさせる可能性があることが判明している。形成区間におけるシート拳動は、少なくともある程度、フェュージョンドロー設備の下部またはドロー（B O D）の下部におけるシートの取り扱いおよび分離過程が原因となりうる。例えば、B O Dにおけるシートを分離するための現行の機械的処理は、硬質のまたは剛性の装置に関する、シートの接触、シートのスコアリング、およびシートの曲げを生じ、これらのすべてがシート拳動の原因となる。形成されるシート材料が大きくなると、シート内の応力レベルおよび変化におけるシート拳動の影響はさらに大きくなりうる。シート材料の歪曲に寄与する要素は、他のシート成形および成形後の処理において異なる形態を取る可能性がある。非常に平坦な表面を有する大きいシートを作製するためには、これらの要素を最小限に抑えることが重要である。

20

【先行技術文献】

30

【特許文献】**【0004】**

【特許文献1】米国特許第3,338,696号明細書

【特許文献2】米国特許第3,682,609号明細書

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

これらの要素を最小限に抑える方法を、シート材料の形状プロファイルについてのアカウント情報に取り入れることが理想であろう。これらの情報をシート成形または成形後の処理の間に容易に得ることができれば有益であろう。

40

【課題を解決するための手段】**【0006】**

1つの態様では、シート材料の表面の形状プロファイルを測定するための装置は、シート材料の表面で検出される光ビームを提供するための光源を備えている。本装置はさらに、光ビームが表面で検出される際に、表面の複数の位置で入射し、前記複数の位置のそれぞれで反射光ビームを生じるように、シート材料の表面上を光源が移動するための、光源に連結した、線形の移動ステージを備える。本装置はさらに、所定の位置に配置された、複数の位置のそれぞれで生じた反射光ビームを選択的に受信するための複数の光受信器を備える。本装置はさらに、光源と、複数の位置のそれぞれで生じた反射光ビームを受信するための複数の光検出器から選択される1つの光検出器との位置差に関する情報を受信す

50

るよう構成されるデータ収集装置を備える。本装置はさらに、位置差情報をシート材料の表面の形状プロファイルと関連付けるように構成されるデータ解析装置を備える。

【0007】

1つの実施の形態では、上述の装置の光源によって提供される光ビームは細長である。

1つの実施の形態では、細長のビームの主軸は、光源の移動方向に対して垂直である。1つの実施の形態では、細長のビームの縦横比は少なくとも10である。

【0008】

1つの実施の形態では、上述の装置の光源によって提供される光ビームの幅は3mm以下である。別の実施の形態では、光源によって提供される光ビームの幅は0.5mm以下である。

10

【0009】

1つの実施の形態では、上述の装置の光受信器は光検出器である。1つの実施の形態では、光検出器は、単一の物理デバイス内に装着される。1つの実施の形態では、光検出器は、光源と連動するように移動ステージに連結される。

【0010】

1つの実施の形態では、上述の装置の光受信器は、光検出器に連結したマルチモードファイバである。

【0011】

1つの実施の形態では、装置の光受信器は光源の移動方向に沿って分布される。1つの実施の形態では、光受信器は一次元配列で配置される。1つの実施の形態では、光受信器は、二次元配列で配置される。1つの実施の形態では、光受信器は、光源の移動方向に沿って千鳥形に配置される。

20

【0012】

1つの実施の形態では、上述の装置のデータ解析装置は、

【数1】

$$D_o + D(x) = y(x) \frac{2y'(x) + \tan \theta_o (1 - y'^2(x))}{1 - y'^2(x) + 2y'(x)\tan \theta_o}$$

【0013】

30

の解を $y(x)$ について求め、

ここで、 $y(x)$ は形状プロファイルであり、 $y'(x)$ は $y(x)$ の微分であり、 $D(x) + D_o$ は複数の位置のそれぞれにおける、前記受信した反射光ビームと前記入射した光ビームの間の位置差であり、 θ_o は光ビームがシート材料の表面に入射する角度である。

【0014】

別の実施の形態では、上述の装置のデータ解析装置は、

【数2】

$$y'(x) = \frac{D(x) + D_o}{2y(x)} - \frac{\tan \theta_o}{2}$$

40

【0015】

を積分して $y(x)$ を得るが、

ここで、 $y(x)$ は形状プロファイルであり、 $y'(x)$ は $y(x)$ の微分であり、 $D(x) + D_o$ は複数の位置のそれぞれにおける、前記受信した反射光ビームと前記入射した光ビームの間の位置差であり、 θ_o は光ビームがシート材料の表面に入射する角度である。

【0016】

さらに別の実施の形態では、上述の装置のデータ解析装置は、

50

【数3】

$$D'_0 + D'(x) = y(x) \left(\tan(\theta_0) + \frac{2y'(x) + \tan(\theta_0)(1 - y'^2(x))}{1 - y'^2(x) + 2y'(x)\tan\theta_0} \right)$$

【0017】

の解を $y(x)$ について求め、

ここで、 $y(x)$ は形状プロファイルであり、 $y'(x)$ は $y(x)$ の微分であり、 $D'_0 + D'(x)$ は、複数の位置のそれそれぞれにおける、前記受信した反射光ビームと前記入射した光ビームの間の位置差であり、 θ_0 は、光ビームがシート材料の表面に入射する角度である。

10

【0018】

1つの実施の形態では、上述の装置は、光源に光学的に連結したビーム・シェーパーをさらに備え、ここで前記ビーム・シェーパーは、光源によって提供される円形ビームを細長のビームに変換する。

【0019】

1つの実施の形態では、上述の装置は、受信した反射光ビームからノイズを除去するために光受信器に光学的に連結した少なくとも1つの狭帯域通過フィルタをさらに備える。

【0020】

別の態様では、シート材料の表面の形状プロファイルを測定する方法は、前記シート材料の表面に入射する光ビームを提供する工程を有してなる。本方法は、前記入射光ビームが、前記表面の複数の位置に入射し、前記複数の位置のそれそれぞれにおいて反射光ビームを生じるように、前記表面上の所定の測定方向に、前記入射光ビームを実質的に直線的に移動する工程を有してなる。本方法はさらに、前記複数の位置のそれぞれで生じた反射光ビームを受信し、前記複数の位置のそれそれぞれにおける、前記受信した反射光ビームと前記入射光ビームの位置差に関する情報を受信し、前記位置差情報を前記シート材料の表面の前記形状プロファイルと相関付ける、各工程を有してなる。

20

【0021】

1つの実施の形態では、位置差データを形状プロファイルと相関付ける工程は、

【数4】

$$D_0 + D(x) = y(x) \frac{2y'(x) + \tan\theta_0(1 - y'^2(x))}{1 - y'^2(x) + 2y'(x)\tan\theta_0}$$

30

【0022】

の解を $y(x)$ について求めることを含み、

ここで、 $y(x)$ は形状プロファイルであり、 $y'(x)$ は $y(x)$ の微分であり、 $D(x) + D_0$ は複数の位置のそれそれぞれにおける、前記受信した反射光ビームと前記入射した光ビームの間の位置差であり、 θ_0 は光ビームがシート材料の表面に入射する角度である。

40

【0023】

別の実施の形態では、位置差データを形状プロファイルと相関付ける工程は、

【数5】

$$y'(x) = \frac{D(x) + D_0}{2y(x)} - \frac{\tan\theta_0}{2}$$

【0024】

を積分して $y(x)$ を得ることを含み、

ここで、 $y(x)$ は形状プロファイルであり、 $y'(x)$ は $y(x)$ の微分であり、 $D(x) + D_0$

50

x) + D_0 は複数の位置のそれぞれにおける、前記受信した反射光ビームと前記入射した光ビームの間の位置差であり、 θ_0 は光ビームがシート材料の表面に入射する角度である。

【 0 0 2 5 】

さらに別の実施の形態では、位置差データを形状プロファイルと相關付ける工程は、
【数 6】

$$D'_0 + D'(x) = y(x) \left(\tan(\theta_0) + \frac{2y'(x) + \tan(\theta_0)(1 - y'^2(x))}{1 - y'^2(x) + 2y'(x)\tan\theta_0} \right)$$

10

【 0 0 2 6 】

の解を $y(x)$ について求めることを含み、

ここで、 $y(x)$ は形状プロファイルであり、 $y'(x)$ は $y(x)$ の微分であり、 $D(x) + D_0$ は複数の位置のそれぞれにおける、前記受信した反射光ビームと前記入射した光ビームの間の位置差であり、 θ_0 は光ビームがシート材料の表面に入射する角度である。

【 0 0 2 7 】

1つの実施の形態では、上記方法に記載される入射光ビームは、少なくとも 10 の縦横比を有する細長のビームとして提供される。

【 0 0 2 8 】

さらに別の態様では、ガラス製造システムは、ガラスシートを形成するためのフュージョンドロー設備と、ガラスシートの表面の形状プロファイルを測定するための、前記フュージョンドロー設備に隣接した上記装置を備えている。

【 0 0 2 9 】

後述する添付の図面は、本発明の典型的な実施の形態を例証するものであり、本発明の範囲を制限するものとみなされるべきではなく、本発明には他の等価の有効な実施の形態が認められよう。図面は必ずしも縮尺どおりではなく、図面の特定の特性および特定の図は、明瞭および簡潔の利益のために縮尺または略図を誇張して示す場合がある。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 0 】

30

【図 1】シート材料の斜視図。

【図 2】大型のガラスシートに典型的に認められる形状プロファイル。

【図 3】シート材料の表面の形状プロファイルを測定するための装置の上面図。

【図 4】光源の上に配置される分散型の検出器アレイを備えた図 3 の装置。

【図 5】検出器要素として光ファイバを備えた図 4 の分散型の検出器アレイ。

【図 6】光源の下に配置される分散型の検出器アレイを備えた図 3 の装置。

【図 7】図 3 の装置とともに使用するための二次元の検出器アレイ。

【図 8】図 3 の装置を使用した、シート材料の表面の形状プロファイルの測定方法。

【図 9】図 3 の装置を用いて測定した、光源の位置によって決定される標点に対する反射光ビームの位置差を示すグラフ。

【図 10】図 9 の参照ガラスシートの表面を測定した形状プロファイルを示すグラフ。

【図 11】図 10 に示す参照ガラスシートの測定した形状プロファイルを予測形状プロファイルと比較したグラフ。

【図 12】図 4、5、または 6 の装置を使用したシート材料の表面の形状プロファイルの測定方法。

【図 13】図 3 の装置と組み合わせたフュージョンドロー設備。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 1 】

本発明を、添付の図面に示す 2、3 の好ましい実施の形態に関して詳細に説明する。好ましい実施の形態の説明には、本発明の十分な理解を提供することを目的として、多くの

50

具体的詳細が記載される。しかしながら、これらの具体的詳細の一部またはすべてを利用することなく、本発明が実施されうることは、当業者には明白であろう。他の事例では、本発明を必要に不明瞭にしないように、周知の特徴および／または工程段階に関しては詳細に説明されていない。加えて、同様のまたは同一の参照番号は、共通のまたは同様の要素を特定するために用いられる。

【0032】

図1は、形状プロファイルを測定する表面101を有するシート材料102を示している。図1に示す形状プロファイルは任意である。シート材料102は、表面101が光ビームを反射する能力を有することを条件として、対象とする用途のための任意の適切な材料から作製して差し支えない。シート材料102に用いられる材料の例としては、ガラス、ガラスセラミック、およびプラスチック材料が挙げられる。これらの材料は、シート材料102を光の伝達または検知に適切にする、光学的性質を有しうる。XYZ座標系が提供され、ここで、シート材料102の第1の次元はX軸に沿って位置し、シート材料102の第2の次元はY軸に沿って位置し、シート材料102の第3の次元はZ軸に沿って位置し、X軸、Y軸、およびZ軸は直交する。一例として、シート材料100の第1の次元は、シート材料102の幅であり、シート材料102の第2の次元はシート材料102の厚さであり、シート材料102の第3の次元は、シート材料102の長さでありうる。一例を挙げれば、大型のフラットパネル・ディスプレイの製造などに有用な大型のシート材料は、2000mmを超える、少なくとも1つの寸法、例えば幅または長さなどを有しうる。別の例では、大型のフラットパネル・ディスプレイの製造などに有用な大型のシート材料は、2300mm、2550mm、2800mm、および3200mmから選択される少なくとも1つの寸法、例えば幅または長さなどを有する。図2は、2300mmの全幅を有するガラスシートのXY面に認められる、形状プロファイルの実例を示している。形状プロファイルAはベル型の形状をしている。形状プロファイルBはS型の形状をしている。形状プロファイルCはM型の形状をしている。

10

20

30

40

50

【0033】

図3は、シート材料の表面の形状プロファイルを測定するための装置100の上面図を示している。図3には、シート材料102の表面101の形状プロファイルを測定することができる装置100が描かれている。装置100は、一般に、シート材料102の表面101とは反対側に、光源104を備えている。光源104は、シート材料102の表面101に向けて、光ビームであるB₁を提供する。光源104は、光ビームを作り出す能動部品を備えていても、備えていなくてもよい。光ビームを生じる能動部品が光源104から離れている場合には、光源104は、レンズ、ミラー、およびファイバなど、能動部品と光学的に連結して、光ビームを表面101に導くための1つ以上の受動部品を備えていて差し支えない。光源104はまた、能動部品が局所的である場合にも、1つ以上の受動部品を備えうる。能動部品が局所であるか遠隔であるかにかかわらず、能動部品によって作り出される光ビームにさまざまな機能を果たすために受動部品を使用して構わない。一例を挙げれば、受動部品は、能動部品の出力を方向付けて、所望のサイズおよびエネルギー・プロファイルを有する光ビームを実現しうる。別の例では、ビームスプリッターなどの受動部品は、能動部品の出力を複数の光ビームに分割し、それによって、光源104が、シート材料102の表面101に向けるべき複数の光ビームを提供することを可能にする。一例を挙げれば、光源104は半導体レーザーを備えている。半導体レーザーは、視準を合わせた半導体レーザー、ファイバが連結した半導体レーザー、または50nm未満のスペクトル線幅を有する光源でありうる。半導体レーザーは、連続波で動作して差し支えなく、またはパルスであってもよい。光源104は、400nm～1600nmの範囲の波長を有する単一または複数の光ビームを提供しうる。

【0034】

光源104は、少なくとも1つの方向に線形の動きを提供する、線形の移動ステージまたは線形のスライド116に装着または連結される。移動ステージ116は、単軸または複数の軸に沿って、線形の動きを提供する能力があるものであって構わない。移動ステー

ジ 116 は、付加的な線形の動きを提供することが可能であり、形状プロファイルの測定過程のさらに良好な調節を可能にする。移動ステージ 116 は、一般に、シート材料 102 の表面 101 の反対側に配置され、光源 104 が 101 上に直線的に、すなわち、X 軸に沿って平行移動できるようになる。移動ステージ 116 は、光源 104 が表面 101 上を直線的に移動する際に、光源 104 の位置情報を提供する能力を備えている。あるいは、位置センサー（図示せず）は、このような位置情報を提供するために、移動ステージ 116 または光源 104 上に取り付けられてもよい。光源 104 が表面 101 上を移動する間に、光源 104 は、シート材料 102 の表面 101 に向けられる光ビームである B₁ を提供する。したがって、光ビームである B₁ は、光源 104 が表面 101 上を移動する際に、表面 101 の複数の位置に当たられる。各位置において、光ビームである B₁ は、光源 104 の移動方向に対して所定の角度で表面 101 上に入射する。所定の角度は、光源 104 からの光ビームの発射角によって設定することができる。

10

【0035】

装置 100 は、光源 104 によって提供される光ビームの経路に配置される、ビーム・シェーパー 108 を備えている。ビーム・シェーパー 108 は、図 3 に示すように、光源 104 の出力ポートに連結されて差し支えない。あるいは、ビーム・シェーパー 108 は、受動部品として光源 104 に取り込まれてもよい。ビーム・シェーパー 108 は、円形のビームを、実質的に線形のビーム、細長の橢円ビーム、細長の矩形ビーム、およびそれらの変形など、細長のビームに広げる。一例を挙げれば、細長のビームの主軸は、Z 軸、すなわち、光源 104 の移動方向に対して垂直方向に沿って存在する。ビーム・シェーパー 108 は、必要に応じて、細長のビームの主軸が Z 軸と一直線になるように回転ステージ上に配置されうる。細長のビームの主軸を Z 軸と一直線にすることで、シート材料 102 の表面 101 における Z 軸に沿った曲率変化に対して鈍感な検出方式が可能になる。一例を挙げれば、細長のビームの縦横比は 10 以上である。別の例では、細長のビームの縦横比は 100 以上である。別の例では、細長のビームの縦横比は 1000 以上である。ビーム・シェーパー 108 はまた、2 つの直交する方向における有効な形状プロファイルの測定方式を可能にするために、円形のビームを、2 つの直交する方向に伸びを有する十字型のビームに広げる。

20

【0036】

一例を挙げれば、光源 104 に連結されるか、または光源 104 の構成要素として提供されるビーム・シェーパー 108 は、ビームの各区分の位相を変化させることによって入力ビームを方向転換させる、表面に特別な微細構造を備えた光拡散器であり、例えば M E M S Optical Inc. (米国アラバマ州ハンツビル所在) から市販されるものなどが挙げられる。拡散作用を生み出す構造は、散乱中心と呼ばれている。これらは、入射光線をさまざまな方向に導く基本的な表面単位である。広域にわたる何百万もの散乱中心が集積結合して、拡散器の散乱特性を提供する。典型的な散乱中心はマイクロレンズ要素である。90% を上回る変換効率を達成するため、各散乱中心は、特定の光制御タスクを実行するために、個別に設計される。散乱中心の表面構造および統計的分布を注意深く設計および製造すれば、上述のように、円形ビームを線形のビームまたは十字型のビームに転換することができる。

30

【0037】

装置 100 は、各反射光ビーム B_R を検出および受信するための光検出器組立体 110 を備えている。図 3 に示す例では、光検出器組立体 110 は、単一の物理デバイス内に配置される複数の光受信器（別に図示せず）を備えている。一例を挙げれば、光受信器は光検出器である。検出器組立体 110 はまた、レンズなど、光検出器に集光するための 1 つ以上の光学素子も備えていて差し支えない。これらの検出器組立体 110 の一例は、CCD アレイを有するカメラである。図 3 に示す例では、光検出器組立体 110 は、光源 104 に隣接した、移動ステージ 116 上に取り付けられるか、または連結される。この配置では、検出器組立体 110 は、シート材料 102 の表面 101 からの反射光ビームを検出および受信するために、光源 104 と並行して移動する。狭帯域通過フィルタ 114 は、

40

50

検出器組立体 110 が反射光ビームを受信するより前に反射光ビームを受信するように、検出器組立体 110 に連結されるか、あるいは隣接して配置される。狭帯域通過フィルタ 114 は、反射光ビームからの背景光に起因するノイズを除去 / 軽減し、それによって、検出器組立体 110 によって行われる測定の質を向上させる。一例として、狭帯域フィルタは、可視域および赤外領域の光をフィルタにかけることによって除外してもよい。狭帯域通過フィルタ 114 は、検出器組立体 110 の各位置においてノイズの除去 / 軽減を行うために、検出器組立体 110 と一緒に移動する。狭帯域通過フィルタ 114 はまた、検出器組立体 110 の構成要素として提供されてもよい。

【0038】

図 4 は、検出器組立体 110 が複数の独立型の光受信器 111 を有する分散型のアレイである例を示している。一例を挙げれば、独立型の光受信器 111 は独立型の光検出器である。独立型の検出器 111 は、光源 104 の移動方向に対して実質的に平行な進路にそって分散される。一例を挙げれば、独立型の検出器 111 は固定されており、光源 104 と一緒に移動しない。この配置では、個々の検出器は、シート材料 102 の表面 101 の特定の範囲に由来する反射光ビームを検出および受信する。各検出器は、小型の、例えば約 1 mm の寸法の内蔵型の検出器であって差し支えない。あるいは、図 5 に示すように、検出器組立体 110 は、複数の光受信器 113 を有する分散型のアレイであって差し支えなく、ここで各光受信器 113 はマルチモードファイバ 113 の一部であり、これが後端において光を光検出器 115 に誘導する。図 4 では、反射光ビームからの背景光に起因するノイズを除去 / 軽減するために、上述のように、狭帯域通過フィルタを備えた個々の検出器 111 が提供されうる。図 5 では、マルチモードドファイバ 113 は所望のフィルタ機能を提供しうる。

【0039】

図 4 および 5 に示す例では、分散型の検出器 / 受信器アレイ 110 は光源 104 の上に配置される。図 6 では、分散型の検出器 / 受信器アレイ 110 は光源 104 の下に配置される。一般には、光源 104 の移動方向に沿った各所望の位置における反射ビームの検出および受信を可能にする、分散型の検出器 / 受信器アレイ 110 の任意の配置が用いられる。分散型の検出器 / 受信器アレイ 110 は、図 4、5、および 6 に示すように、拡張可能な形状プロファイル測定システムを可能にする。反射光ビームを検出および受信するために、所望する数と同数の独立型の検出器を光源 104 の移動方向または進行路に沿って配置することができる。さらには、分散型の検出器 / 受信器アレイ 110 は、図 4、5、および 6 に示すような一次元配列に限らなければならないわけではない。例えば、図 7 A は、千鳥形に配置された複数列の検出器 121 を備えた二次元配列 119 を示している。検出器 121 は千鳥形配置でなくてもよい。図 7 B は、マルチモードドファイバ 123 を備えた二次元配列 119 を示しており、ここで、マルチモードファイバは前述の後端検出器に連結することができる。図 7 A および 7 B に示すような二次元の検出器アレイは、シート材料 102 の表面 101 からの反射光ビームを検出および受信するために、進行路または光源 104 の移動方向に沿って配置されうる。

【0040】

一例を挙げれば、装置 100 の解像度は、Y 軸に沿った、または光源 104 の移動方向に対して垂直方向の、検出可能な最小の位置差として定義される。解像度は、検出器組立体 110 の検出器の解像度、および、X 軸に沿った、または光源 104 の移動方向における、反射ビームのサイズ、すなわちビーム幅によって決定される。追加のレンズまたは光学部品を使用して、検出器のビームをできるだけ小さくしてもよい。検出器組立体 110 における検出器 / 受信器のサイズは、ビームサイズと同様の装置解像度を達成するように、ビームサイズよりも小さくなるように選択されうる。同時に、Z 軸に沿った、シート材料 102 の表面 101 のビームサイズは、Z 軸に沿った最大の拳動がビームを検出範囲外に移動させないように、十分に長くなければならない。先に説明したように、これは、光源 104 によって Z 方向または光源 104 の移動方向に対して垂直方向に提供されるビームを伸長させることによって達成されうる。一例を挙げれば、X 軸に沿ったビームサイズ

10

20

30

40

50

または幅は3mm以下である。別の例では、X軸に沿ったビームサイズまたは幅は2mm以下である。別の例では、X軸に沿ったビームサイズまたは幅は1mm以下である。さらに別の例では、X軸に沿ったビームサイズまたは幅は0.5mm以下である。一例を挙げれば、細長のビームの縦横比は少なくとも10である。別の例では、細長のビームの縦横比は100以上である。さらに別の例では、細長のビームの縦横比は1000以上である。検出器組立体110における検出器のサイズまたは間隔は、ビーム幅より小さくなくてはならない。

【0041】

装置100は、検出器/受信器が反射光ビームを検出および受信する際の検出器組立体110に関する検出器/受信器の位置情報、および光源104が入射光ビームを提供する際の光源104の位置情報を受信または登録するデータ収集システム120をさらに備えている。位置情報は、集合的に、反射ビームデータと称される場合がある。データ収集システム120は、検出器組立体110に連通する入出力インターフェース120aと、移動ステージ116または光源104に連結する移動ステージ116または位置センサーとを備えていて構わない。データ収集システム120は、反射ビームデータを記録するデータ収集装置120bをさらに含みうる。データ収集システム120は、反射ビームデータを処理するデータ解析装置120cをさらに含みうる。データ解析装置120cは、反射ビームデータの処理に関する指示を実行するデータ処理装置でありうる。反射ビームデータの処理は、反射ビームデータをガラスシート102の形状プロファイルと相互に関連付けることを含みうる。反射ビームデータの処理はまた、反射ビームデータに由来するノイズを除去することも含みうる。分散型の検出器アレイが検出器組立体110として使用される場合には、データ収集システム120は、独立型の検出器の間で自動的に切り替わり、シート材料102の表面101上の一連の位置についての反射ビームデータを回収する。データ収集システム120は、さらに、独立型の検出器に由来する異なるデータをまとめて、シート材料の表面の完全な形状プロファイルの決定を可能にする。次に、データ解析装置120cによって実行可能であろう、反射ビームデータを形状プロファイルと相互に関連付けるための方法について、説明する。

【0042】

図8Aは、移動光源および、単一の物理デバイス内に配置された複数の検出器を含む移動検出器組立体を使用して、シート材料の表面の形状プロファイルを測定するための方法の概略図である。図8Aでは、y(x)はXY面におけるシート材料の表面の形状プロファイルを表す。さらに、 θ は光ビームB₁がシート材料の表面に入射する角度を表し、ここで θ_0 はガラスシートの位置xにおける法線Nに関して測定される。光源からの光ビームの発射角が既知の場合、 θ_0 もまた既知であろう。この体系を使用して、反射光ビームB_Rは、シート材料の表面の位置xに対する法線を有する角度 $2\theta + \theta_0$ を構成する。受信した反射レーザービームと入射光ビームとの位置差D(x)を記録するため、便宜上、光源の周囲の標点が選択される。各位置xにおける絶対位置差は、位置差D(x)、および標点とxとのオフセットD₀の和、すなわちD(x) + D₀であろう。D(x) + D₀は、光ビームが光源から発射される地点と、対応する光ビームが検出器の光源の各位置xによって受信および検出される地点との位置差を表す。

【0043】

位置差とシート材料の表面の形状プロファイルとの関係は、次のように表すことができる：

【数7】

$$D_0 + D(x) = y(x) \tan(2\theta + \theta_0) \quad (1)$$

【0044】

または

10

20

30

40

【数8】

$$D_o + D(x) = y(x) \frac{2y'(x) + \tan \theta_o (1 - y'^2(x))}{1 - y'^2(x) + 2y'(x) \tan \theta_o} \quad (2)$$

【0045】

ここで、 $y'(x) = \tan$ であり、 $y'(x)$ はシートのプロファイル $y(x)$ の微分である。方程式(2)は、測定される位置差と形状プロファイル $y(x)$ との関係を記述する、厳密な微分方程式である。大抵の場合、 $y'(x)$ は小さく、方程式(1)を拡張する場合に、二次寄与は無視することができ、方程式(2)は次のように簡易化できる：

10

【数9】

$$y'(x) = \frac{D(x) + D_o}{2y(x)} - \frac{\tan \theta_o}{2} \quad (3)$$

【0046】

または

【数10】

$$y'(x) = \frac{D(x) + D_o}{2y(x)} - \frac{C_o}{2} \quad (4)$$

20

【0047】

ここで、 $C_o = \tan \theta_o$ である。

【0048】

方程式(4)では、 D_o 、 C_o 、および最初の位置における形状 $y(x_o)$ は、形状プロファイル $y(x)$ を測定される位置差 $D(x)$ から回復させるために必要とされる。本システムは、これらのパラメータを決定するために事前較正して差し支えない。事前較正には複数の方法が存在する。直接的な方法の1つは、それらの実際の物理的意味、すなわち、局所的な座標系と絶対座標系の間のオフセットに基づいた D_o および C_o 、ならびに入射角の正接関数 $\tan(\theta_o)$ をそれぞれ測定することである。別の方針は、シート材料を、XY面の既知の形状プロファイルを有する参照バーにしっかりと取り付けることによる。参照バーおよびシート材料は、今後の形状プロファイル測定が行われることを目的とした設備に取り付けられる。参照バーに取り付けられたシート材料の表面の形状プロファイルは、画面から直接測定される。光ビームがシート材料上を満遍なく行き渡る際の位置差 $D(x)$ もまた測定される。一例を挙げれば、ベル型の形状を有する参照バーおよび、ガラスでできたシート材料が用いられた。図8Aは、X軸上の位置関数としての位置差 $D(x)$ を示している。図9は、測定した形状プロファイル $y(x)$ を示している。図9から、 $y(x_o)$ は既知である。しかしながら、 D_o および C_o は既知ではない。 D_o および C_o を決定するため、方程式(4)に従い、測定される $y(x)$ と予測される $y(x)$ とのベストフィット解析を行った。 D_o は 12.837775 であり、 C_o は 0.165464 であることが判明した。較正準備が整ったデータを用いて、方程式(4)を積分してシート材料の表面の形状プロファイルを予測した。直接測定した形状プロファイルと、予測形状プロファイルとの比較を図10に示す。直接測定した形状プロファイルと予測形状プロファイルとの最大の相違は約 1 mm であった。高度の一一致は、提案方法の実現可能性を実証するものである。 D_o および C_o についての計算値は、形状プロファイルを決定するための設定を、 D_o および C_o を計算する場合に用いた設定と同じにすることを条件に、任意のシート材料の表面の形状プロファイルを決定するのに有効である。パラメータ D_o 、 C_o 、および $y(x_o)$ を決定するための別の方針は、 D_o 、 C_o 、および $y(x_o)$ に関する少なくとも 3 つの独立した条件を特定し、それらについて解くことを含む。

30

40

50

【0049】

図8Bを参照すると、別の例では、シート材料の表面の形状プロファイルを明らかにするために、シート材料の表面で光ビーム(B_1)が発射される点Qと、対応する反射光ビーム(B_R)が受信および検出される場所である点Rとの間の位置差または距離を測定すると好都合である。この例では、QとRの位置差は次のように表すことができる：

【数11】

$$D'_0 + D'(x) = y(x)(\tan(\theta_0) + \tan(2\theta + \theta_0)) \quad (5)$$

【0050】

10

または

【数12】

$$D'_0 + D'(x) = y(x) \left(\tan(\theta_0) + \frac{2y'(x) + \tan(\theta_0)(1 - y'^2(x))}{1 - y'^2(x) + 2y'(x)\tan\theta_0} \right) \quad (6)$$

【0051】

20

シート材料の形状プロファイルは、初期条件 $y(x_0)$ および事前較正したパラメータ D'_0 および $\tan(\theta_0)$ を用いて、方程式(6)を積分することによって明らかにすることができる。

【0052】

30

図12Aは、移動光源および、移動光源の進行路または移動方向に沿って分散される、複数の固定された光検出器/受信器を使用する、シート材料の表面の形状プロファイルの測定の概略図である。X軸に沿って異なる位置に配置された、複数の固定された光検出器/受信器を用いて、光源に対する反射ビームの相対位置を検出する。形状プロファイルは、複数の検出器の反射ビーム位置を収集することによって得られる。各検出器/受信器は単一の検出器/受信器要素を有し、反射ビームが到達すると点灯する。ひとたび検出器/受信器が反射ビームを検出すると、データ収集システムは光源の位置を確認する。例えば、反射ビームが P_d に配置された検出器/受信器によって検出される場合には、データ収集装置は光源位置 $P(x, y)$ を確認し、それらの差異は $D(x) + D_0$ である。同様に、点 $P_n(x_n, y_n)$ では、差異は $D_n(x_n) + D_0$ である。シート材料の表面の差異を収集後、上述の方法を用いて形状プロファイルを計算することができる。図8Bで説明したものと同様の方法では、図12Bに示すように、シート材料の表面の形状プロファイルを明らかにするために、光ビーム(B_1)がシート材料の表面で発射される点 P_s と、対応する反射光ビーム(B_R)の検出/受信位置である点 P_d との位置差を測定することもまた便利であろう。

【0053】

40

再び図3を参照すると、シート材料102の表面101の形状プロファイルをオンライン計測するための方法は、装置100の所望の位置をシート材料102に沿って位置決めすることを含む。光源104は、シート材料102の表面101に入射する光ビームを提供するように操作する。線形の移動ステージ116は、入射光ビームがシート材料102の表面101上を実質的に直線的に満遍なく行き渡るように、光源104が移動するように動作させる。入射光は、任意の所望の角度で、シート材料102の表面101に当てる。入射光ビームがシート材料102の表面101上を満遍なく行き渡る間に、光検出器110は、シート材料102の表面101から反射されるビームを検出する。データ収集システム120は、先に説明したように、反射ビームデータを収集する。次に、データ収集システム120は、反射ビームデータをシート材料102の表面101の形状プロファイルと相互に関連付ける。

【0054】

50

装置100は、シート材料の表面の形状プロファイルのオンラインおよびオフライン測

定に有用である。一例を挙げれば、装置は、フュージョンドロー法によって生産されるシート材料のオンライン計測に用いられる。この例では、図13に示すように、溶融ガラスまたは他の粘性の材料130が溶融パイプ132内に流れ込み、溶融パイプ132の側面を下向きに溢れ出て、シート状の流れ134を形成し、これをチャネル136が受け入れる。チャネル136は、平行に配置された一対の細長い導材138によって画成される。チャネル136は、垂直であって差し支えなく、あるいは他の方向、例えば、水平または傾斜した方向を有していてもよい。導材138に沿って配置されるローラー140は、シート状の流れ134の側端を引き付け、シート状の流れ134をシート材料102へと引き入れる。溶融パイプ132、導材138、ローラー140、およびチャネル136は、フュージョンドロー設備の一部でありうる。装置100は、シート材料の形状プロファイル102を決定するために、チャネル136の下部に、またはチャネル136に沿って、提供されうる。シート材料102が固定されるか、または引き出される間に、装置100をシート材料102の表面の形状プロファイルの決定に使用して差し支えない。
10

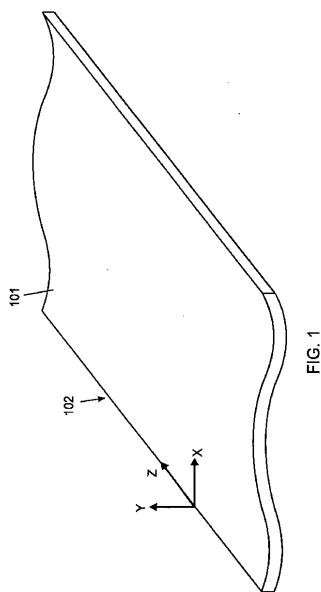
【0055】

装置100はシート材料102を分離するためのシステムの一環として使用することも可能であろう。シート材料102を分離するためのシステムは、移動アンビル法に基づくものである。この方法では、スコアリング装置(図示せず)は走行式の台車(図示せず)に取り付けられ、シート材料102の幅を横切って移動し、シート材料102をスコアリングする。突出装置(nose device)(図示せず)は、典型的にはスコアリング装置の力に対抗するために用いられる。シート材料102の表面の形状プロファイルが装置100によって利用可能である場合、その形状プロファイルを用いて、スコアリング装置および突出装置によってどの程度の力がシート材料に送達されるかを調節して、シート拳動を最小限に抑えることができる。
20

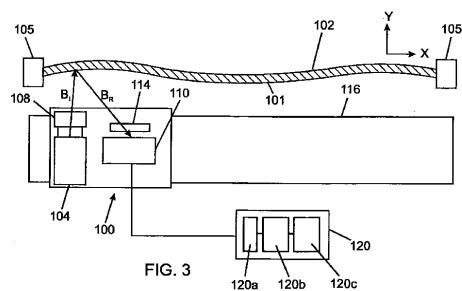
【0056】

上記説明は、単一の光源および複数の検出器/受信器を使用してシート材料の表面の形状プロファイルを得ることを目的としている。複数ユニットの光源/検出器の組合せを使用して本システムの機能を強化することもできる。この場合、各光源/検出器の組合せは、動的範囲が比較的狭いが、解像度が高く、各組合せによる測定結果をまとめて、シート材料の完全な形状プロファイルを得ることができる。複数の光源/検出器の組合せはまた、X軸とは対照的に、Z軸に沿って設定して、Z軸に沿ったガラスシートのプロファイルにおける変化を発見することもできる。他の変形としては、測定するシート材料の表面に光ビームを提供する光源の初期の入射角を適切に調節することが挙げられる。
30

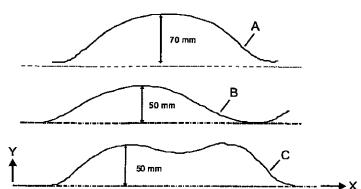
【図1】



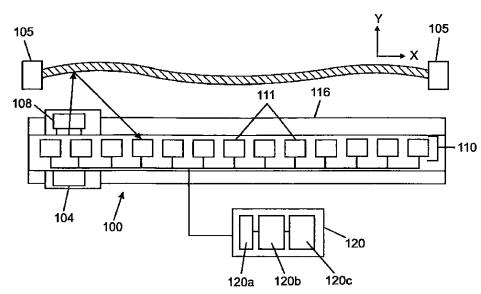
【図3】



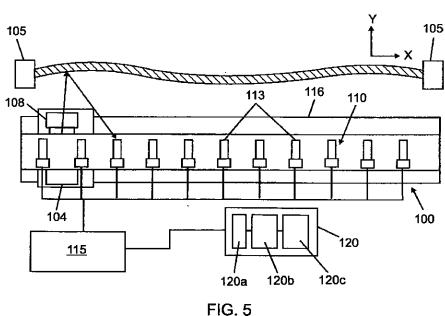
【図2】



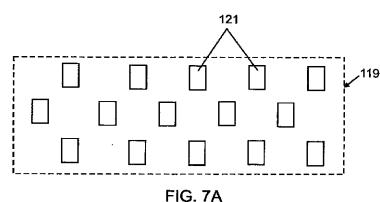
【図4】



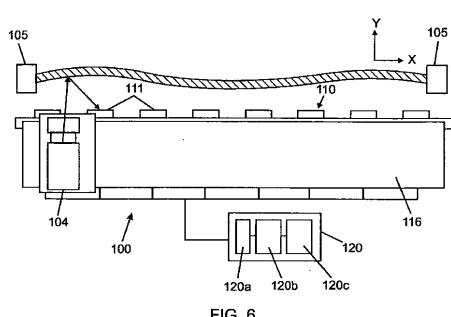
【図5】



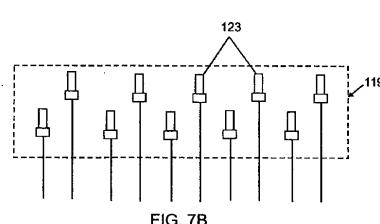
【図7A】



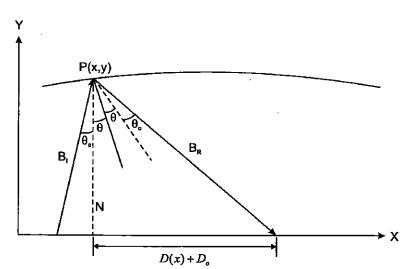
【図6】



【図7B】



【図8A】



【図 8 B】

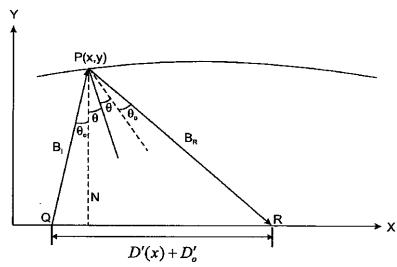


FIG. 8B

【図 10】

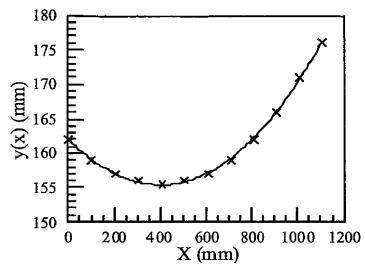


FIG. 10

【図 9】

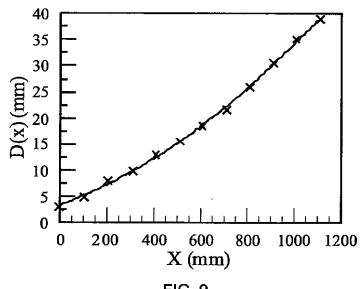
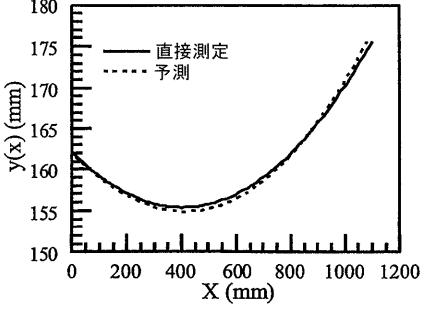


FIG. 9

【図 11】



【図 12 A】

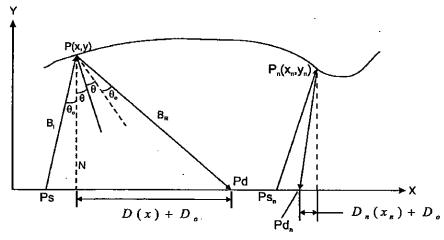


FIG. 12A

【図 13】

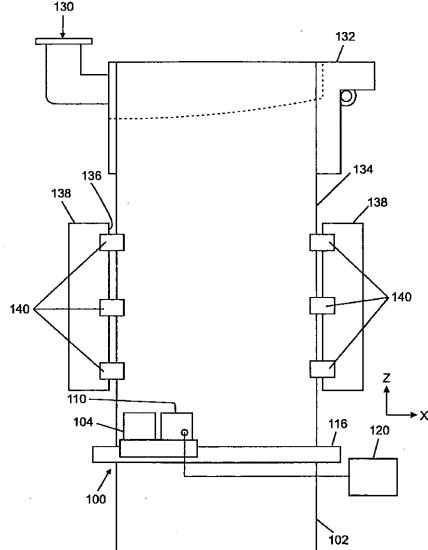


FIG. 13

【図 12 B】

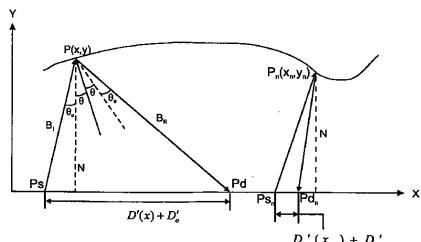


FIG. 12B

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2008/012527

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01B11/02 G01B11/245

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)
G01B G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2007/223009 A1 (ERFLING CORDT [DE] ET AL) 27 September 2007 (2007-09-27) abstract paragraph [0027] – paragraph [0036] paragraph [0044] – paragraph [0055] figures 1,3,4,7	1-20
X	WO 2005/108917 A (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; PHILIPS CORP [US]; AMSTEL WILLEM) 17 November 2005 (2005-11-17) abstract page 3, line 27 – page 9, line 3 figures 1-4	1-20 -/-

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the Invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the International search report

27 January 2009

04/02/2009

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kokkonen, Jukka

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2008/012527

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X,P	WO 2008/028246 A (BLUESCOPE STEEL LTD [AU]; STARK GRAEME KEITH [AU]; RYAN BRAD STEWART []) 13 March 2008 (2008-03-13) abstract page 7, line 15 – page 12, line 30 figures 1-4	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2008/012527

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2007223009 A1	27-09-2007	DE 102006013584 A1 FR 2898970 A1	27-09-2007 28-09-2007
WO 2005108917 A	17-11-2005	CN 1950669 A EP 1759167 A2 JP 2007536552 T KR 20070012459 A	18-04-2007 07-03-2007 13-12-2007 25-01-2007
WO 2008028246 A	13-03-2008	NONE	

フロントページの続き

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

(72)発明者 リュー, アンピン

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14814 ビッグ フラット ストロベリー レーン 10
02

(72)発明者 ジョウ, ナイイエ

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14870 ベインテッド ポスト オークウッド ドライヴ
52

F ターム(参考) 2F065 AA01 AA51 BB13 CC02 FF41 HH04 HH13 JJ05 LL02 MM13
MM23 QQ14 QQ26