

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5926740号
(P5926740)

(45) 発行日 平成28年5月25日(2016.5.25)

(24) 登録日 平成28年4月28日(2016.4.28)

(51) Int.Cl.

F I

G O 1 L 5/00 (2006.01)
B 2 1 C 51/00 (2006.01)G O 1 L 5/00 1 O 1 Z
B 2 1 C 51/00 C
B 2 1 C 51/00 R

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2013-544991 (P2013-544991)
 (86) (22) 出願日 平成23年12月21日(2011.12.21)
 (65) 公表番号 特表2014-505240 (P2014-505240A)
 (43) 公表日 平成26年2月27日(2014.2.27)
 (86) 国際出願番号 PCT/CH2011/000306
 (87) 国際公開番号 W02012/083472
 (87) 国際公開日 平成24年6月28日(2012.6.28)
 審査請求日 平成26年12月18日(2014.12.18)
 (31) 優先権主張番号 2145/10
 (32) 優先日 平成22年12月22日(2010.12.22)
 (33) 優先権主張国 スイス(CH)

(73) 特許権者 502281471
 キストラー ホールディング アクチエン
 ゲゼルシャフト
 スイス国 ウィンターツール、オイラッハ
 シュトラーセ 22
 (74) 代理人 110000855
 特許業務法人浅村特許事務所
 (72) 発明者 ティエル、ロルフ
 スイス国、ウィンターツール、アム シュ
 ートツェンヴェイハー 11
 (72) 発明者 ミュッケ、ゲルト
 ドイツ連邦共和国、ヒルデン、ヘンケンハ
 イド 30

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧延中の薄膜ストリップ又は金属薄板ストリップの力を測定する力センサ・システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ロール・スタンドでの圧延の間、薄膜ストリップ又は金属薄板ストリップ(2)から測定ロール(3)へ伝えられる力を測定する力センサ・システムであって、プレストレス(V)の下で前記測定ロール(3)の円筒形の穴(4)に挿入することが可能であり、前記力センサ・システムは、

第1の力センサ(5)と、

前記第1の力センサ(5)が前記測定ロール(3)に対して半径方向に作用する力(F)を決定できるように前記第1の力センサ(5)にプレストレス(V)を発生させるためのプレストレス・デバイス(7)と

を備える、前記力センサ・システムにおいて、

前記力センサ・システムが、前記プレストレス・デバイス(7)によるプレストレス(V)の下で配置できる第2の力センサ(6)を備え、

前記第1の力センサ(5)が、前記薄膜ストリップ又は金属薄板ストリップ(2)の接触圧力(F)の測定に必要な測定感度に対応する高い感度(E)を有し、前記第2の力センサ(6)が静的測定用の抵抗式又は光学式の力センサであることを特徴とする力センサ・システム。

【請求項 2】

前記第1の力センサ(5)が、圧電性の力センサであることを特徴とする請求項1に記載された力センサ・システム。

【請求項 3】

両方の力センサ（ 5、 6 ）が、前記プレストレス要素（ 7 ）に直列に取り付けられることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載された力センサ・システム。

【請求項 4】

両方の力センサ（ 5、 6 ）が、同じ基部領域（ 10 ）を有する円筒形のディスクの形であり、それらの軸線（ 11 ）が、同軸に且つ前記測定ロール（ 3 ）に対して半径方向に配置されることを特徴とする請求項 3 に記載された力センサ・システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

10

本発明は、ロール・スタンドにおける圧延の間、薄膜ストリップ又は金属薄板ストリップから測定ロールへ伝えられる力を測定するための力センサ・システムに関するものである。この力センサ・システムは、プレストレスの下で測定ロールの円筒形の穴に挿入することが可能である。また、この力センサ・システムは、力センサと、力センサが測定ロールに対して半径方向に作用する力を決定できるように力センサにプレストレスを発生させるためのプレストレス・デバイスとを備える。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

20

上記のタイプの力センサ・システムは、例えばストリップをストリップ処理ライン又はロール・スタンドで処理する間に、ストリップの平坦度を決定するために用いられる。

【 0 0 0 3 】

測定ロールは、様々なタイプの金属薄板ストリップ又は薄膜ストリップの冷間圧延において使用され、ストリップが張力を受け、測定ロール上をある特定のラップ角度で案内され、この測定ロールが、ロールに組み込まれたセンサによってストリップの幅全体にわたる応力分布を決定する。こうした測定ロールは通常、高いプレストレスを用いて、ロールの表面を向いて開いた測定ロールの半径方向の穴の中に配置されるか、又は測定ロールの表面のすぐ下の軸線方向に平行な穴の中に位置決めされた複数のセンサを特徴とする。

【 0 0 0 4 】

30

或いは、ロールに対してクランプ・スリーブをクランプすることもできる。欧州特許第 0 4 3 3 5 3 5 号は、調整可能な楔によって所望のプレストレス力を発生させるプレストレス要素を開示している。この力センサ・システムは、プレストレス力が測定されるストリップの力の倍数になることを特徴とする。

【 0 0 0 5 】

高温のストリップによる測定ロールの外部からの加熱は、測定ロールにロール形状の変形を引き起こす。したがって、プレストレスの変化を生じさせる可能性がある。変化したプレストレスによってセンサの測定感度が変わり、それに応じて、これまでに測定された較正值がもはや適切ではなくなる。

【 0 0 0 6 】

40

国際公開第 2 0 0 4 / 0 6 5 9 2 4 号は、そうした力センサのプレストレス要素について記載しており、国際公開第 0 3 / 0 6 1 8 5 6 号は、プレストレス・デバイス並びに取り付けの形態について記載している。

【 0 0 0 7 】

多くの用途において、動作中に測定システムに著しい温度差が生じ、プレストレスを受けるセンサのプレストレスを変化させる。プレストレスを発生させるシステムの設計に応じて、変化したプレストレスが、それまでに決定された較正值について、多かれ少なかれ重要な変化を生じさせる。較正值は、例えば測定ロールで生成されるタイプの力分路における、取り付けられたセンサの感度を表す。

【 0 0 0 8 】

50

高い測定分解能を得るために、圧電性の力測定センサを接続した荷電増幅器が、高い倍

率を有するようにする。圧電センサを用いた力の測定により、かなりのプレストレスにもかかわらず、測定の始めに荷電増幅器に対してリセットを実施することによって、高い分解能による力の測定を実現することが可能になる。このリセットによって、プレストレス又はプレストレス力を受けて発生するセンサの圧電電荷が電氣的にゼロに設定され、プレストレスの強度に関する情報はもはや存在しなくなる。測定中に荷電増幅器のスイッチを切り、再びスイッチを入れた場合、同様の効果が生じる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】欧州特許第0433535号明細書

10

【特許文献2】国際出願第2004/065924号

【特許文献3】国際出願第03/061856号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明の目的は、著しい温度変化にもかかわらず、正確な力の測定を常に行うことができる、最初に言及したタイプの力センサ・システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

20

この目的は、独立請求項の特徴部分によって達成される。

【0012】

本発明は、既に記載した第1の力センサに加えて、プレストレス・デバイスによるプレストレスの下で配置できる第2の力センサを備える、最初に言及したタイプの力センサ・システムを提供するという考えに基づくものである。本発明によれば、第1の力センサは、薄膜ストリップ又は金属薄板ストリップの接触圧力に対する測定に必要な測定感度に対応する高い感度を有し、第2の力センサは静的測定用の力センサである。

【0013】

このために、プレストレスに依存する第1の力センサの力分路の感度特性は、あらかじめ分かっている。

30

【0014】

本発明による力センサ・システムの使用では、2つの力センサが同時に測定を行うのではなく、連続的に、第1のセンサが実際に測定される力を測定し、第2のセンサが、この力が作用する直前又は直後のプレストレスを測定することが好ましい。これは、第2のセンサで測定される力が重複しないようにするのに有用である。或いは、第1のセンサの力の値によって、第2のセンサの信号を補正することも可能である。その場合、第1の力センサの現時の感度は、既知の特性によって第2のセンサのプレストレス信号から決定される。取得された力信号は、最終的にはこの決定された現時の感度に基づいて評価される。

【0015】

40

この方法の他の決定的な利点は、力信号をもはや妥当に評価することができないほど、プレストレスが必要な制限値を上回っている又は下まっているかどうかを判定できる点にあることも理解することができる。

【0016】

以下では、図面を参照して本発明についてさらに詳しく説明する。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】測定ロール、及び前記測定ロールの上を運ばれる金属薄板ストリップ又は薄膜ストリップの概略図。

50

【図 2】本目的のために設計された、穴の中に力測定センサ又は力測定システムを備える測定ロールの概略図。

【図 3】穴の中の本発明の力測定システムを通る縦断面図。

【図 4】穴の中の本発明の力測定センサの好ましい実施例の縦断面図。

【図 5】測定ロールの穴の中の本発明の力測定システムを通る断面図。

【図 6】プレストレスに依存する第 1 の力センサの感度特性を示す図。

【図 7】両方の力センサの時間依存の信号、並びに測定ロールの角度位置を示す図。

【図 8】力センサ・システムを示す図。

【図 9】第 1 の力センサ (F 1) 及び力センサ (F 2) の測定信号を示す図。

【発明を実施するための形態】

10

【 0 0 1 8 】

全図面を通じて、同じ符号が用いられている。

【 0 0 1 9 】

図 1 は、回転する測定ロール 3 上を運ばれる金属薄板ストリップ又は薄膜ストリップ 2 を示している。ここで、ストリップ 2 は、測定ロール 3 に特定の角度の扇形部 d のまわりに巻かれ、測定ロール 3 に対して半径方向に作用する力 F (この扇形部分に矢印で示される) を発生させる。測定ロール 3 の幅全体に分配されたセンサによって、ストリップ 2 の平坦度を示す力の分布 9 を作成することが可能である。

【 0 0 2 0 】

図 2 は、そうした測定ロール 3 をストリップ 2 なしで再び示したものである。測定ロール 3 は通常、測定ロール 3 の表面のすぐ下に配置された、いくつかの穴 4 を含む。これらの穴 4 は、その全長にわたり、ストリップ 2 から測定ロール 3 へ伝えられる力 F を必要な感度で測定することが可能な力測定センサ 5 を備える。このために圧電性の測定センサ 5 を使用することが好ましい。こうした測定センサは、信頼性のある測定を実施することが可能であることを保証するために、高いプレストレス下で取り付け必要がある。

20

【 0 0 2 1 】

ストリップ 2 によって引き起こされる測定ロール 3 の加熱又は冷却により、測定ロール 3 の表面で膨張が生じる。これによってプレストレス V の変化が生じ、それが力センサでの力分路の変化を生じさせる。力センサ 5 の感度がそれぞれに支配的な力分路に依存するため、第 1 の力センサ 5 の較正值は経時的に変化する。

30

【 0 0 2 2 】

図 6 は、測定ロール 3 の温度 T に依存するプレストレス V の実例を示している。各プレストレス V における感度 E も、同じ線図に示してある。プレストレスが、較正中の V 0 ~ V 1 の状態に相当する場合、現時の感度 E は較正中の測定に対応する。多くの例において、較正は、測定ロールが室温である状態において実施される。しかしながら、測定ロール 3 は、現時の感度 E が較正值から外れるような著しく変動する温度の下で使用される。

【 0 0 2 3 】

測定データの評価に必要な較正值は、最終的にはそれぞれに支配的な感度 E に基づいて決めることができる。

【 0 0 2 4 】

40

それぞれに支配的なプレストレスを決定するために、本発明に従って、第 2 の力センサ 6 及び第 1 の力センサ 5 が、力センサ・システム 1 に組み込まれる。本発明によれば、この第 2 の力センサ 6 は、長期間にわたって力を確実に測定することが可能な静的測定用の力センサである。第 2 のセンサ 6 は、本発明に従って、抵抗式、光学式又は共振式のセンサの形で実現される。第 2 のセンサ 6 は、特に D M S センサで構成することができる。

【 0 0 2 5 】

本発明の力センサ・システム 1 の 2 つのそうした実例が、図 3 及び図 4 に示されている。

【 0 0 2 6 】

図 3 では、2 つの力センサ 5、6 がそれぞれ、穴 4 又は測定ロール 3 の軸線 1 1 に関し

50

て互いに隣接して配置されている。プレストレス・デバイス 7 が、同じプレストレスの下で両方の力センサ 5、6 を位置決めする。

【0027】

図 4 では、2 つの力センサ 5、6 が、それぞれ測定ロール 3 に対して半径方向に作用する、力が加わる方向 8 に互いの頂部に配置されている。プレストレス・デバイス 7 は、この場合も、同じプレストレスの下で両方の力センサ 5、6 を位置決めする。この配置の図 3 による配置と比較した場合の利点は、両方の力センサ 5、6 が同じ力の流れ F の中にあり、したがって、直列に取り付けられる点にあることを理解することができる。こうして、両方の力センサ 5、6 に対するプレストレスが常に同じであることが保証される。

【0028】

両方の力センサ 5、6 は、同じ基部領域 10 を有する円筒形のディスクの形で実現されることが好ましく、それらの軸線 11 は、同軸に且つ測定ロール 3 に対して半径方向に配置される。

【0029】

これによって変換が容易になり、追加の誤差がシステム内に入り込むことが防止される。

【0030】

図 5 は、図 4 による配置を通る断面図を示している。使用されるプレストレス要素は、例えば国際公開第 2004/065924 号に記載される従来技術により実現できる。プレストレスのタイプについては、この図を参照してさらに詳しい議論は行わない。ただ、測定ロール 3 の各穴 4 の中に取り付けられる個々の力センサ・システム 1 それぞれの位置を、十分に高いプレストレスの下で定めることが必須であることに留意されたい。それぞれの穴 4 は複数のそうした力センサ・システム 1 を備える必要があるため、プレストレスを加える形は重要である。

【0031】

測定を実施するために、両方の力センサ 5、6 の信号が取得される。第 1 のセンサ 5 及び第 2 のセンサ 6 のこうした時間依存の信号 F_1 、 F_2 が、図 7 の上側の 2 つの図に示されている。示される最初の 2 つの信号と最後の信号との間で、測定ロール 3 の温度 T が著しく変動する比較的長い時間が経過している。プレストレス V はそれに応じた挙動を示し、最初に減少した後、引き続き増加する。下側の図は、時間に依存する角度位置を示している。この角度位置は別個に決める必要はないが、より適切な全体像を示すために、やはりこの図の中に示してある。

【0032】

上側の曲線は、力センサ・システム 1 がストリップ 2 のラップ角度 12 の角度部分 d の範囲内に位置決めされている間に、ストリップ 2 から測定ロール 3 へ伝えられる力を表す、第 1 の力センサ 5 の測定信号 F_1 を示している。この力センサ 5 は高感度である必要があるため、圧電性の力センサの形で実現することが好ましい。この力センサは、線図に示されるように 1 回転ごとにリセットして、リセットによってゼロに戻す必要がある。

【0033】

中間の曲線は第 2 の力センサ 6 の測定信号 F_2 を示すが、第 2 の力センサ 6 の感度は第 1 の力センサ 5 の感度よりも低く、例えば 100 分の 1 である。次にこの信号から、プレストレス力 V が得られる。これは、力センサ・システム 1 がストリップ 2 のラップ角度 12 の角度部分 d の範囲外に位置決めされている間に支配的な力である。このそれぞれに一定の値が、プレストレス力 V である。

【0034】

次に、プレストレス V に依存する第 1 の力センサ 5 の感度 E のこれまでに決定された特性に基づき、第 2 の力センサ 6 の決定された現時のプレストレス力によって、第 1 の力センサ 5 の現時の感度 E が決定される。次に、決定された現時の感度 E に基づき、示されていない評価ユニットにおいて、取得された力の信号を適切な較正值を用いて評価することができる。このために、測定ロール 3 の角度位置を、別個に決めること又は第 2 のセン

10

20

30

40

50

サ 6 の測定信号から得ることが可能である。

【 0 0 3 5 】

力センサ・システム 1 は、特に 2 つのセンサ 5、6 が組み込まれた単一のセンサで構成することができる。例えば、第 1 のセンサ 5 は動的な力センサで構成することもでき、第 2 のセンサ 6 はアクチュエータで構成することができる。

【 0 0 3 6 】

本発明の他の利点が、図 4 において取り付けられた又は図 8 などに示されたタイプの本発明の力センサ・システム 1 を、他の用途に用いることも可能である点にあることを理解することができる。そうした例では、静的測定用のセンサ 6 は、測定時に支配的であり且つ力センサ・システム 1 に対するプレストレス v からなる予負荷、及び別の静的に作用する負荷をそれぞれ測定することが可能である。この静的負荷は、構成要素 3 での取り付けによって、又は力センサ・システム 1 の配置時に作用する別の静的負荷によって生じる可能性がある。対応する静的信号 $F 2$ の 1 つの実例が、図 9 に示されている。そうした装置における測定時間は、通常はきわめて長く、測定は例えば何ヶ月又は何年にも及ぶ。図 9 は、この静的信号に重ね合わされた動的信号 $F 1$ も示している。測定は第 2 の力センサ 6 も用いて実施されるが、動的信号 $F 1$ は、 $F 1$ の振幅の大きさがほぼ 6 桁 (10^6) 低い
ため、静的信号 $F 2$ から得ることはできない。

【 0 0 3 7 】

適切な用途は、特に力センサ・システム 1 に、長期にわたって接触することができない、又は再び接触することができないすべての場合であり、選択の範囲を少しだけ挙げると、例えば沈めたブイ、測候所、衛星又は核反応器においてなどである。

【 0 0 3 8 】

第 2 の静的センサ 6 によって測定された静的信号 $F 2$ は、特に第 1 の動的センサ 5 によって測定された動的信号 $F 1$ の品質を調べるために用いることができる。プレストレス V 又は予負荷、すなわち静的負荷 $F 2$ が、第 1 の動的センサ 5 の感度 E がもはやプレストレス V と線形関係ではなくなる臨界値よりも低くなった場合も、第 1 の力センサ 5 の測定データは依然として、既知の特性に基づく補正された基準値を用いて評価することが可能である。しかしながら、予負荷 $F 2$ が過度に低下した場合、第 1 の力センサ 5 によって送られたデータをもはや評価できないことを確かめることができる。さらに、後で $F 2$ が再びより高い値を送ったときに、信号 $F 1$ を再び評価できることを確かめることができる。

【 0 0 3 9 】

したがって、本発明によれば、特許請求の範囲において主張する力センサ・システム 1 を、薄膜及び金属薄板の処理以外の用途に用い、任意の構成要素 3 に取り付けることも可能である。プレストレス・デバイスは、その構成要素によって実現することができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 0 】

- 1 カセンサ・システム
- 2 ストリップ、薄膜ストリップ、金属薄板ストリップ
- 3 測定ロール、構成要素
- 4 円筒形の穴
- 5 第 1 の力センサ、圧電性の力センサ
- 6 第 2 の力センサ、抵抗式、光学式又は共振式の力センサ
- 7 プレストレス・デバイス
- 8 測定ロールに力が加わる方向
- 9 力の分布
- 10 基部領域
- 11 軸線
- 12 ストリップのラップ角度
測定ロールの角度位置
- E 感度

10

20

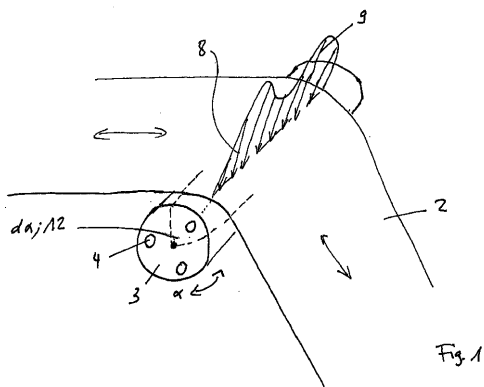
30

40

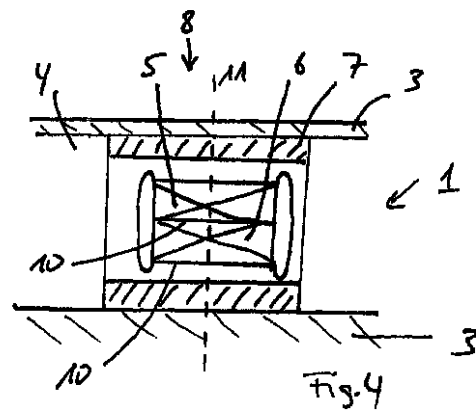
50

V プレストレスカ、プレストレス
 F 力
 T 測定ロールの温度
 t 時間

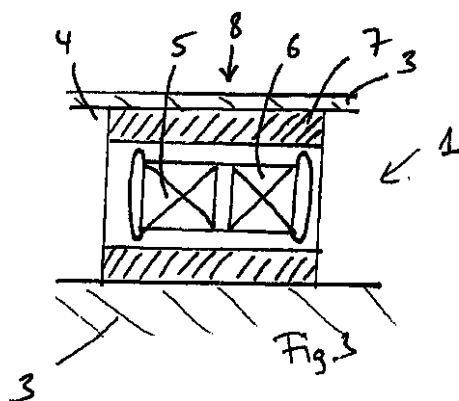
【図 1】



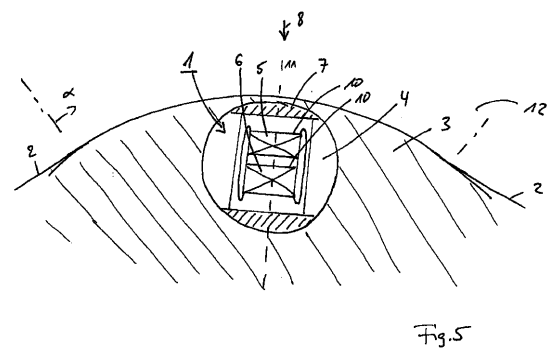
【図 4】



【図 3】



【図 5】



【図 6】

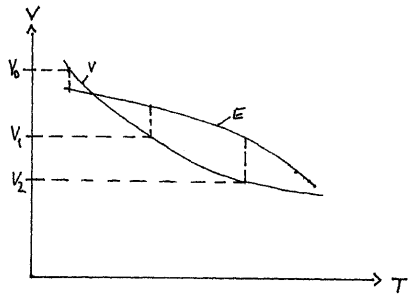


Fig. 6

【図 7】

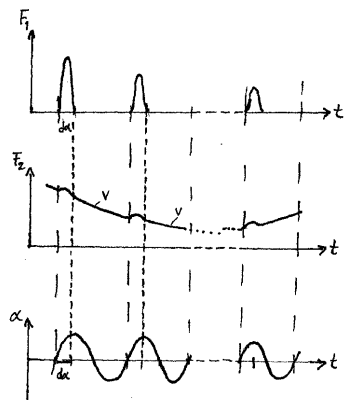


Fig. 7

【図 8】

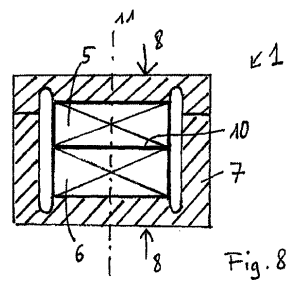


Fig. 8

【図 9】

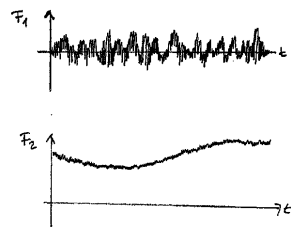
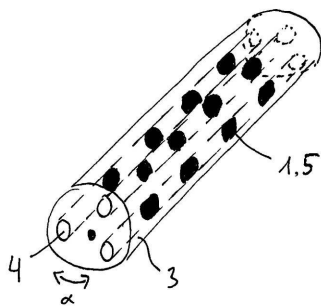


Fig. 9

【図 2】



フロントページの続き

(72)発明者 ミュラー、ウルリッヒ

ドイツ連邦共和国、モンハイム、マリア - モンテッソーリ - シュトラーセ 59

審査官 公文代 康祐

(56)参考文献 特表2005-515456(JP,A)

特開昭57-198811(JP,A)

特開2007-199068(JP,A)

実開昭60-121401(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01L 5/00, 5/04

G01L 1/16

G01B 21/30

B21C 51/00