

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7674232号
(P7674232)

(45)発行日 令和7年5月9日(2025.5.9)

(24)登録日 令和7年4月28日(2025.4.28)

(51)国際特許分類

F I

G 0 1 N 3/20 (2006.01)

G 0 1 N 3/20

請求項の数 1 (全11頁)

(21)出願番号	特願2021-209396(P2021-209396)	(73)特許権者	504139662
(22)出願日	令和3年12月23日(2021.12.23)		国立大学法人東海国立大学機構
(65)公開番号	特開2023-94116(P2023-94116A)		愛知県名古屋市千種区不老町 1 番
(43)公開日	令和5年7月5日(2023.7.5)	(73)特許権者	000003207
審査請求日	令和6年5月14日(2024.5.14)		トヨタ自動車株式会社
			愛知県豊田市トヨタ町 1 番地
		(74)代理人	100103894
			弁理士 家入 健
		(72)発明者	吉田 佳典
			岐阜県岐阜市柳戸 1 番 1 国立大学法人
			東海国立大学機構内
		(72)発明者	伊佐次 詩乃
			愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自
			動車株式会社内
		(72)発明者	今泉 知巳
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 試験装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転軸が平行となるように離間して設けられた 1 対のローラと、
当該 1 対のローラ間に入出可能に設けられ、当該ローラ上に載置された被測定試料を所定の速度で当該 1 対のローラ間に押入する押入部材と、
前記押入部材にかかる荷重を測定する荷重測定手段と、
前記 1 対のローラの水平方向の動きを抑制するローラである第 1 のバックアップと、
前記 1 対のローラの下方向の動きを抑制するローラである第 2 のバックアップと、
溝を設けられたガイドと、有する試験装置であって、
前記押入部材は、
所定の幅を有し、前記被測定試料を押圧するポンチと、
前記ポンチの幅方向に交差する方向への前記ポンチの変形を防ぐポンチ支えと、を備え、
試験片が前記 1 対のローラの上面に載置された際に、当該試験片の両端が前記ガイドに位置するように前記ガイドが配置されている、試験装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は試験装置に関し、例えば材料曲げ試験装置に関する。

【背景技術】

【0002】

シート状材料の一般的な曲げ試験方法として、３点折り曲げ試験方法がある。例えば、特許文献１には、シート状試験片の両端部が２個のローラ上に行き渡るようにしてローラに載せられていて、その中央部に押し金具の先端部を当て、クロスバーを上方に移動することで徐々にシート状試験片を押してシート状試験片を曲げ角 θ が最大１８０°まで折り曲げることができる曲げ試験装置が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【文献】特開２００３－３０７４７７号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

試験片に、より大きなひずみを与えるためには、ポンチ（押し金具）先端の曲率 R を小さくし、かつポンチ自体を薄くする必要がある。

【０００５】

しかしながら特許文献１の曲げ試験装置において、ポンチを薄くすると、ポンチが座屈する恐れがあるという問題がある。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

一実施形態の試験装置は、押し治具にサポートを付けるようにした。

20

【発明の効果】

【０００７】

本発明の試験装置は、ポンチの幅方向に交差する方向での変形に対する剛性を確保でき、ポンチを試験片に押し込む過程での座屈を抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【０００８】

【図１】曲げ試験装置の一例を示す略図である。

【図２】曲げ試験装置の一例を示す略図である。

【図３】曲げ試験装置の一例を示す略図である。

【図４】曲げ試験装置の一例を示す略図である。

30

【図５】実施の形態１にかかる試験装置の上面図である。

【図６】実施の形態１にかかる試験装置の正面図である。

【図７】実施の形態１にかかる試験装置の側面図である。

【図８】実施の形態１にかかる試験装置の正面図である。

【図９】実施の形態１にかかる試験装置の側面図である。

【図１０】実施の形態１にかかる曲げポンチ１３１及びポンチ支え１３２の上面図である。

【図１１】実施の形態１にかかる試験装置の正面図である。

【図１２】実施の形態１にかかる試験装置の側面図である。

【図１３】実施の形態２にかかる試験装置の上面図である。

【図１４】実施の形態２にかかる試験装置の正面図である。

40

【図１５】実施の形態２にかかる試験装置の側面図である。

【発明を実施するための形態】

【０００９】

まず、発明が解決しようとする課題の詳細について説明し、その後に本実施の形態でどのように課題を解決したかを説明する。

【００１０】

図１～図４は、曲げ試験装置の一例を示す略図である。図１に示すように、ローラ１１とローラ１２の上に試験片２１が載置される。そして、曲げポンチ１３がローラ１１とローラ１２の間で試験片２１を押圧する。この押圧により試験片２１が曲がったときに、曲げポンチ１３が試験片２１に加えた荷重を測定することになる。

50

【 0 0 1 1 】

試験片 2 1 を小さい曲率 R で大きく曲げるためには、曲げポンチ 1 3 を薄くし、曲げポンチ 1 3 の先端の曲率 R を小さくする必要がある。しかし、曲げポンチ 1 3 の先端の曲率 R を小さくすると、同時に曲げポンチ 1 3 の剛性も低下し、図 1 に示すように曲げポンチ 1 3 の押込み時に座屈してしまう。このため、試験片 2 1 に与えられるひずみ量に上限がある。

【 0 0 1 2 】

一方、曲げポンチ 1 3 の剛性を補う方法として、図 2 に示すように、曲げポンチ 1 3 の先端から離れるに従って厚みを増すことが考えられる。

【 0 0 1 3 】

しかしながら、曲げポンチ 1 3 の厚みが増すと、図 3 に示すように、試験片 2 1 が曲げポンチ 1 3 に干渉してしまう。したがって、図 4 に示すように試験片 2 1 が曲げポンチ 1 3 に干渉しないように曲げポンチ 1 3 の厚みが小さいことが望ましい。

【 0 0 1 4 】

このように、曲げポンチ 1 3 の座屈を防ぐと共に、試験片 2 1 が曲げポンチ 1 3 に干渉しない試験装置が望まれている。これらの課題を解決する方法は、以下に示す実施の形態で説明する。

【 0 0 1 5 】

(実施の形態 1)

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図 5 は、実施の形態 1 にかかる試験装置の上面図である。また、図 6 は、実施の形態 1 にかかる試験装置の正面図である。そして、図 7 は、実施の形態 1 にかかる試験装置の側面図である。図 5 ~ 図 7 において、試験装置 1 0 0 は、ローラ 1 0 1 - 1 と、ローラ 1 0 1 - 2 と、軸受 1 0 2 - 1 と、軸受 1 0 2 - 2 と、押入部材 1 0 3 と、バックアップ 1 0 4 - 1 ~ 1 0 4 - 4 とを備える。また、押入部材 1 0 3 は、曲げポンチ 1 3 1 と、ポンチ支え 1 3 2 と、装置接続部 1 3 3 とを備える。

【 0 0 1 6 】

ローラ 1 0 1 - 1 及びローラ 1 0 1 - 2 は、円筒形状のローラである。ローラ 1 0 1 - 1 とローラ 1 0 1 - 2 は、回転軸が平行となるように離間して設けられている。また、押入部材 1 0 3 の押入方向を高さ方向と定義すると、ローラ 1 0 1 - 1 及びローラ 1 0 1 - 2 は同じ高さとなるように設置されている。

【 0 0 1 7 】

またローラ 1 0 1 - 1 及びローラ 1 0 1 - 2 は、円筒の側面に試験片 2 1 の厚みの 1 / 3 程度の溝を設けられることが望ましい。このような構成とすることにより、試験片 2 1 がローラ軸方向へ移動してしまうことを抑制すると共に、ローラ 1 0 1 - 1 及びローラ 1 0 1 - 2 の溝と試験片 2 1 の摩擦を減らすことができる。

【 0 0 1 8 】

軸受 1 0 2 - 1 は、ローラ 1 0 1 - 1 に接して荷重を受ける。同様に、軸受 1 0 2 - 2 は、ローラ 1 0 1 - 2 に接して荷重を受ける。

【 0 0 1 9 】

押入部材 1 0 3 は、ローラ 1 0 1 - 1 とローラ 1 0 1 - 2 の間に入出可能に設けられる。そして、押入部材 1 0 3 は、ローラ 1 0 1 - 1 及びローラ 1 0 1 - 2 上に載置された被測定試料を所定の速度でローラ 1 0 1 - 1 とローラ 1 0 1 - 2 の間に押入する。

【 0 0 2 0 】

曲げポンチ 1 3 1 は、所定の幅を有し、被測定試料を押圧する。例えば曲げポンチ 1 3 1 は、板状形状が好適である。曲げポンチ 1 3 1 の厚さは、ローラ 1 0 1 - 1 とローラ 1 0 1 - 2 の間隙未満である。また、曲げポンチ 1 3 1 の幅は、ローラ 1 0 1 - 1 の幅、ローラ 1 0 1 - 2 の幅及び被測定試料の幅よりも大きい。

【 0 0 2 1 】

ポンチ支え 1 3 2 は、曲げポンチ 1 3 1 の幅方向の端面に固定して設けられる。そして

10

20

30

40

50

、ポンチ支え 1 3 2 は、曲げポンチ 1 3 1 の変形を防ぐ。ポンチ支え 1 3 2 は、曲げポンチ 1 3 1 の幅方向の両端面に設けられるのが好適である。なお、曲げポンチ 1 3 1 の強度を十分に補強できるのであれば、曲げポンチ 1 3 1 の幅方向の一端面に設ける形態であってもよい。なお、試料片の曲げ部の観察ができるように曲げポンチ 1 3 1 の先端はポンチ支え 1 3 2 を配置しないことが望ましい。

【 0 0 2 2 】

装置接続部 1 3 3 は、図示しない押圧手段及び荷重測定手段と接続する構成である。押圧手段は、曲げポンチ 1 3 1 をローラ 1 0 1 - 1 とローラ 1 0 1 - 2 の間に入出する方向に移動させる。荷重測定手段は、例えばプッシュブルゲージであり、押入部材にかかる荷重 (N) を測定する。

10

【 0 0 2 3 】

バックアップ 1 0 4 - 1 ~ 1 0 4 - 4 は、ローラ中心軸の移動を抑制する構成である。バックアップ 1 0 4 - 1 ~ 1 0 4 - 4 は、円筒形状でローラとの接触面を最小限にすることで、ローラの回転を阻害しない。このように、バックアップ 1 0 4 - 1 ~ 1 0 4 - 4 を、あらかじめお互いのガタを詰めて設置しておくことにより、試験時のローラ移動を抑制できる。

【 0 0 2 4 】

次に試験装置 1 0 0 が試験片 2 1 を押圧する動作について説明する。図 8 は、実施の形態 1 にかかる試験装置の正面図である。そして、図 9 は、実施の形態 1 にかかる試験装置の側面図である。図 8 及び図 9 では、試験装置 1 0 0 が試験片 2 1 を押圧し始めた状態を示している。

20

【 0 0 2 5 】

図 1 0 に示すように、曲げポンチ 1 3 1 の幅はローラ 1 0 1 - 1 及びローラ 1 0 1 - 2 の幅よりも大きくしている。図 1 0 は、実施の形態 1 にかかる曲げポンチ 1 3 1 及びポンチ支え 1 3 2 の上面図である。図 1 0 は、図 9 の A - A ' 断面である。このような構成とすることにより、試験装置 1 0 0 では、ポンチ支え 1 3 2 がローラ 1 0 1 - 1 とローラ 1 0 1 - 2 と干渉しない。

【 0 0 2 6 】

図 1 1 は、実施の形態 1 にかかる試験装置の正面図である。そして、図 1 2 は、実施の形態 1 にかかる試験装置の側面図である。図 1 1 に示すように、曲げポンチ 1 3 1 がローラ 1 0 1 - 1 とローラ 1 0 1 - 2 の間にまで押入しているが、図 1 2 に示すように、ポンチ支え 1 3 2 がローラ 1 0 1 - 1 とローラ 1 0 1 - 2 に干渉していない。

30

【 0 0 2 7 】

また、図 1 1 に示すようにポンチ支え 1 3 2 は曲げポンチ 1 3 1 の先端にまで伸びていないので、試験片 2 1 の曲げ部分がポンチ支え 1 3 2 で覆われることがない。したがって、試験片 2 1 の曲げ部分を観察することができる。

【 0 0 2 8 】

このように実施の形態 1 の試験装置によれば、ポンチ支えを曲げポンチの幅方向の端面に設けることにより、ポンチ支えがローラに干渉せずに、ポンチを押し込む過程での座屈を抑制できる。

40

【 0 0 2 9 】

また、実施の形態 1 の試験装置によれば、試験片を載置するローラの、円筒の側面に試験片の厚みの 1 / 3 程度の溝を設けることにより、試験片がローラ軸方向へ移動してしまうことを抑制できる。

【 0 0 3 0 】

また、実施の形態 1 の試験装置によれば、ローラの移動を規制する円筒状のバックアップを設けることにより、ローラ軸受けにガタがあったとしても、ローラの移動を防止できる。

【 0 0 3 1 】

(実施の形態 2)

50

図 1 3 は、実施の形態 2 にかかる試験装置の上面図である。また、図 1 4 は、実施の形態 2 にかかる試験装置の正面図である。そして、図 1 5 は、実施の形態 2 にかかる試験装置の側面図である。

【 0 0 3 2 】

図 1 3 ~ 図 1 5 において、試験装置 2 0 0 は、ローラ 2 0 1 - 1 と、ローラ 2 0 1 - 2 と、軸受 2 0 2 - 1 と、軸受 2 0 2 - 2 と、押入部材 2 0 3 と、バックアップ 2 0 4 - 1 ~ 2 0 4 - 4 とを備える。また、押入部材 2 0 3 は、曲げポンチ 2 3 1 と、ポンチ支え 2 3 2 と、装置接続部 2 3 3 とを備える。

【 0 0 3 3 】

ローラ 2 0 1 - 1 及びローラ 2 0 1 - 2 は、円筒形状のローラである。ローラ 2 0 1 - 1 とローラ 2 0 1 - 2 は、回転軸が平行となるように離間して設けられている。また、押入部材 1 0 3 の押入方向を高さ方向と定義すると、ローラ 2 0 1 - 1 及びローラ 2 0 1 - 2 は同じ高さとなるように設置されている。

10

【 0 0 3 4 】

なお、ローラ 2 0 1 - 1 及びローラ 2 0 1 - 2 は、ローラ 1 0 1 - 1 及びローラ 1 0 1 - 2 と異なり、円筒の側面に溝がない。

【 0 0 3 5 】

軸受 2 0 2 - 1 は、ローラ 2 0 1 - 1 に接して荷重を受ける。同様に、軸受 2 0 2 - 2 は、ローラ 2 0 1 - 2 に接して荷重を受ける。

【 0 0 3 6 】

20

押入部材 2 0 3 は、ローラ 2 0 1 - 1 とローラ 2 0 1 - 2 の間に入出可能に設けられる。そして、押入部材 2 0 3 は、ローラ 2 0 1 - 1 及びローラ 2 0 1 - 2 上に載置された被測定試料を所定の速度でローラ 2 0 1 - 1 とローラ 2 0 1 - 2 の間に押入する。

【 0 0 3 7 】

曲げポンチ 2 3 1 は、所定の幅を有し、被測定試料を押圧する。例えば曲げポンチ 2 3 1 は、板状形状が好適である。曲げポンチ 2 3 1 の厚さは、ローラ 2 0 1 - 1 とローラ 2 0 1 - 2 の間隙未満である。また、曲げポンチ 2 3 1 の幅は、ローラ 2 0 1 - 1 の幅、ローラ 2 0 1 - 2 の幅及び被測定試料の幅よりも大きい。

【 0 0 3 8 】

ポンチ支え 2 3 2 は、曲げポンチ 2 3 1 を挟んで摺動（スライド）可能できるように、曲げポンチ 2 3 1 の 2 つの主面に設けられる。そして、ポンチ支え 2 3 2 は、曲げポンチ 2 3 1 の変形を防ぐ。すなわち、ポンチ支え 2 3 2 は、ガイドとして、曲げポンチ 2 3 1 を支持する。ポンチ支え 2 3 2 の位置及び大きさは、押込み初期の座屈を防止できるものであればよい。

30

【 0 0 3 9 】

装置接続部 2 3 3 は、図示しない押圧手段及び荷重測定手段と接続する構成である。押圧手段は、曲げポンチ 2 3 1 をローラ 2 0 1 - 1 とローラ 2 0 1 - 2 の間に入出する方向に移動させる。荷重測定手段は、例えばプッシュブルゲージであり、押入部材にかかる荷重（N）を測定する。

【 0 0 4 0 】

40

バックアップ 2 0 4 - 1 ~ 2 0 4 - 4 は、ローラ中心軸の移動を抑制する構成である。バックアップ 2 0 4 - 1 ~ 2 0 4 - 4 は、円筒形状でローラとの接触面を最小限にすることで、ローラの回転を阻害しない。バックアップ 2 0 4 - 1 は、ローラ 2 0 1 - 1 の水平方向の動きを抑制するローラである。バックアップ 2 0 4 - 2 は、ローラ 2 0 1 - 1 の下方向の動きを抑制するローラである。バックアップ 2 0 4 - 3 は、ローラ 2 0 1 - 2 の下方向の動きを抑制するローラである。バックアップ 2 0 4 - 4 は、ローラ 2 0 1 - 2 の水平方向の動きを抑制するローラである。

【 0 0 4 1 】

ガイド 2 0 5 - 1 及び 2 0 5 - 2 は、試験片 2 1 の厚みの 1 / 3 程度の溝を設けられたガイドである。ガイド 2 0 5 - 1 及び 2 0 5 - 2 は、溝の底面が、ローラ 2 0 1 - 1 とロ

50

ーラ 2 0 1 - 2 の上面と同じ高さになるように配置されている。また、試験片 2 1 がローラ 2 0 1 - 1 とローラ 2 0 1 - 2 の上面に載置された際に、試験片 2 1 の両端がガイド 2 0 5 - 1 及び 2 0 5 - 2 上に位置するように、ガイド 2 0 5 - 1 及び 2 0 5 - 2 は配置されている。なお、試験片 2 1 が曲がり始めると、試験片 2 1 は、ガイド 2 0 5 - 1 及び 2 0 5 - 2 の溝から離れるが、試験片 2 1 が曲げポンチ 2 3 1 とローラ 2 0 1 - 1 及びローラ 2 0 1 - 2 に挟まれた状態では、奥行き方向には移動しづらくなるため問題ない。

【 0 0 4 2 】

このように実施の形態 2 の試験装置によれば、ポンチの幅方向に交差する方向からポンチを支えることにより、押し込み初期の座屈を防止できる。

【 0 0 4 3 】

なお、本発明は上記実施の形態に限られたものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。例えば、実施の形態 1 では、ローラ 1 0 1 - 1 及びローラ 1 0 1 - 2 において、円筒の側面に試験片 2 1 の厚みの 1 / 3 程度の溝を設けているが、溝の深さや形状は試験片の形状に合わせて適宜変更されたものであってもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 4 】

1 1、1 2、1 0 1 - 1、1 0 1 - 2、2 0 1 - 1、2 0 1 - 2 ローラ

1 3 ポンチ

2 1 試験片

1 0 0、2 0 0 試験装置

1 0 2 - 1、1 0 2 - 2、2 0 2 - 1、2 0 2 - 2 軸受

1 0 3、2 0 3 押入部材

1 0 4 - 1 ~ 1 0 4 - 4、2 0 4 - 1 ~ 2 0 4 - 4 バックアップ

1 3 1、2 3 1 曲げポンチ

1 3 3、2 3 3 装置接続部

2 0 5 - 1、2 0 5 - 2 ガイド

10

20

30

40

50

【図面】

【図 1】

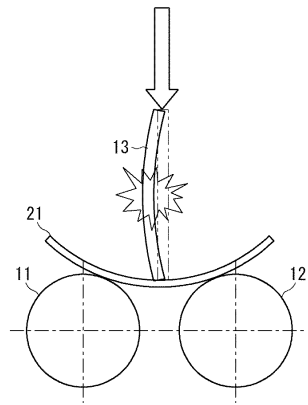


Fig. 1

【図 2】

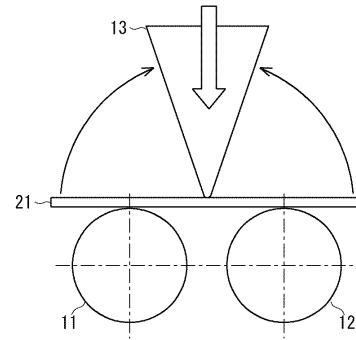


Fig. 2

【図 3】

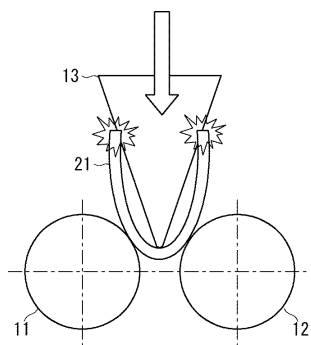


Fig. 3

【図 4】

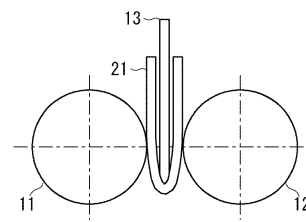


Fig. 4

10

20

30

40

50

【 図 5 】

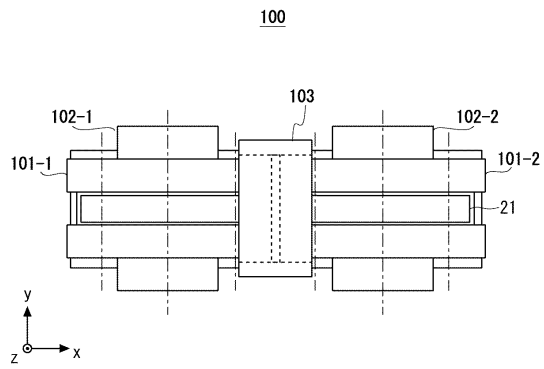


Fig. 5

【 図 6 】

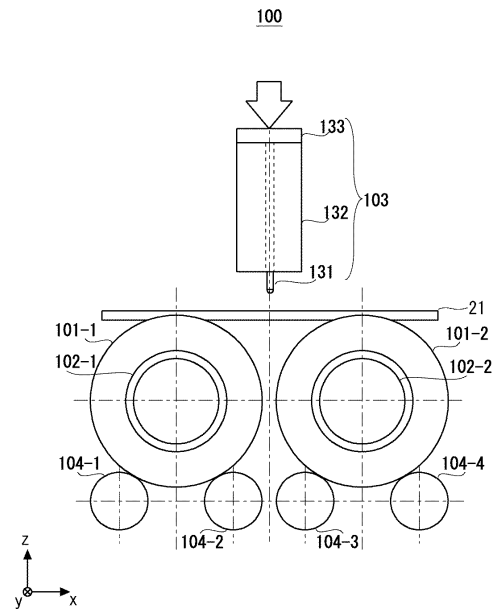


Fig. 6

【 図 7 】

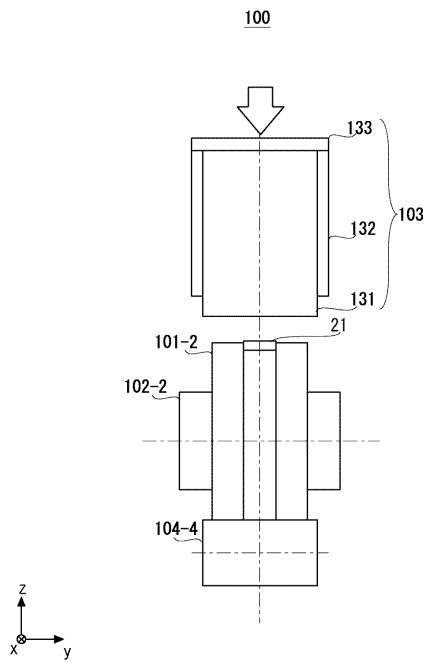


Fig. 7

【 図 8 】

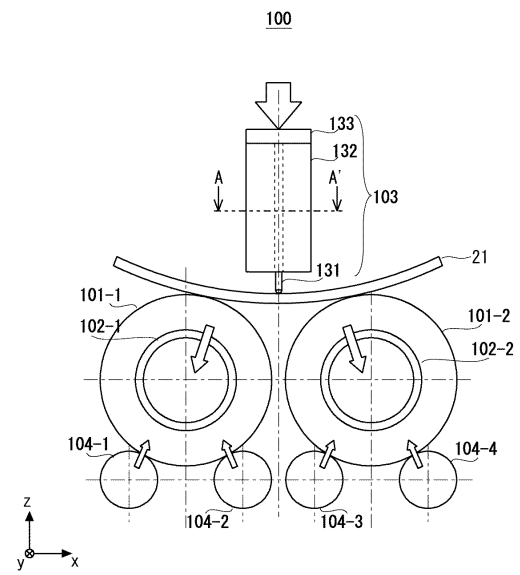


Fig. 8

10

20

30

40

50

【図 9】

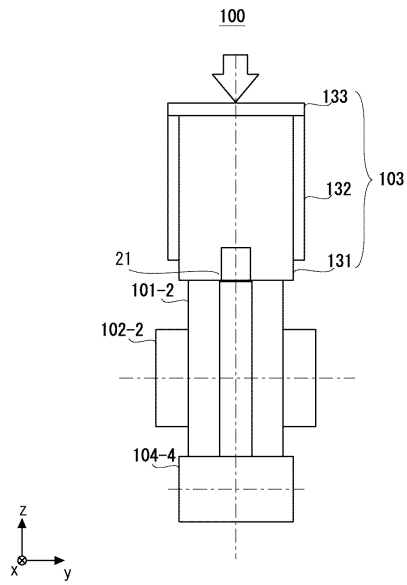


Fig. 9

【図 10】

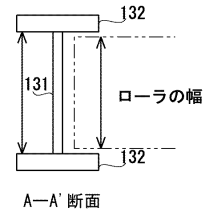


Fig. 10

10

【図 11】

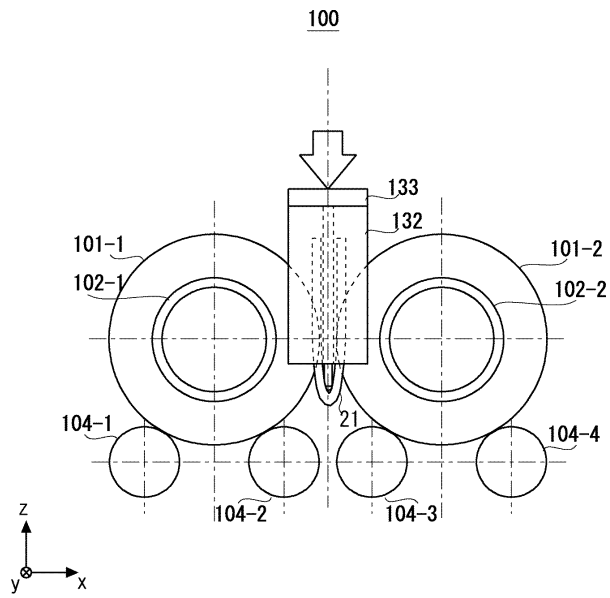


Fig. 11

【図 12】

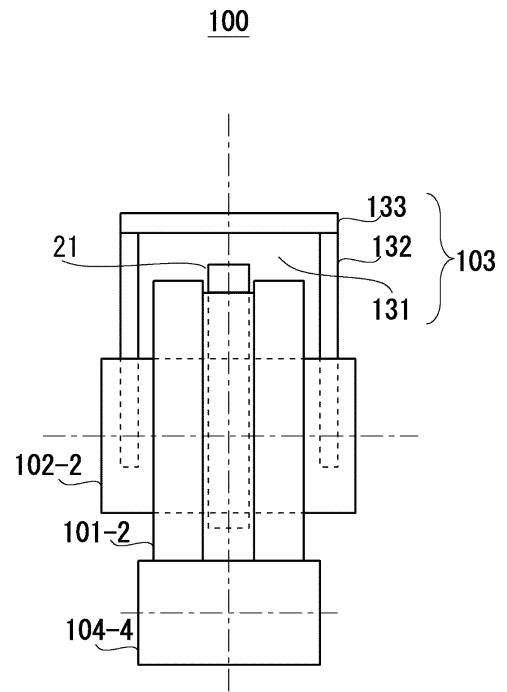


Fig. 12

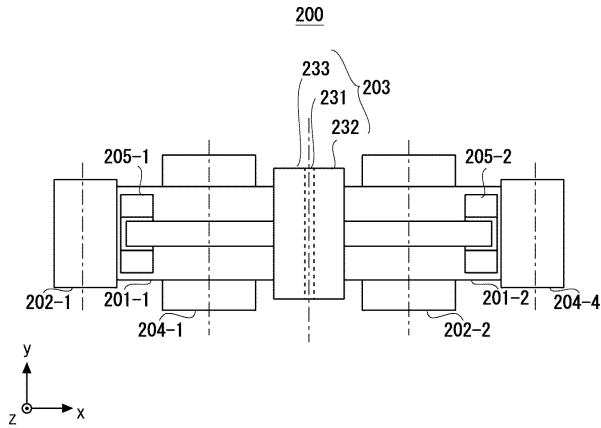
20

30

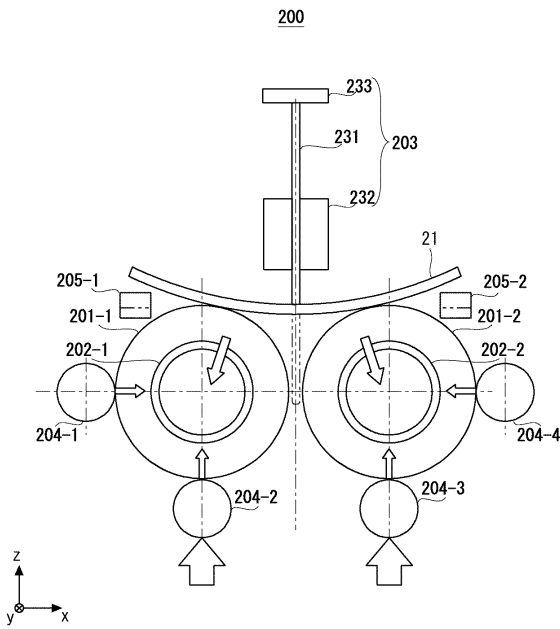
40

50

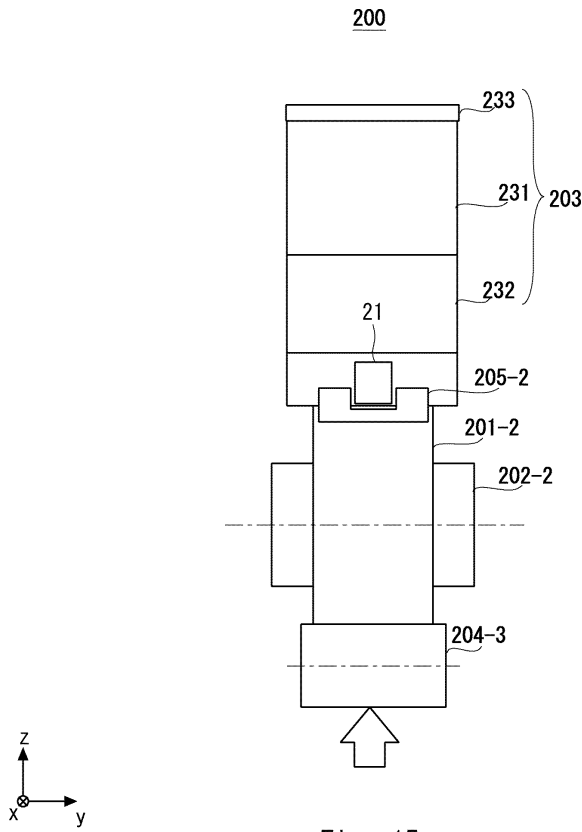
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 前田 敏行

(56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 3 0 7 4 7 7 (J P , A)

実開昭 5 0 - 0 3 3 0 8 3 (J P , U)

特表 2 0 1 7 - 5 3 8 9 4 7 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

G 0 1 N 3 / 2 0