

PCT



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

ショットピーニング処理時のコストを低減する。本発明のショットピーニング方法は、ワークにショット材を投射してワークをショットピーニング処理する第一工程と、この第一工程の後に、第一工程で用いたショットピーニング装置及びショット材を用い、第一工程における投射速度よりも低い投射速度でワークにショット材を投射してワークをショットピーニング処理する第二工程と、を備えている。この方法によれば、第一工程での処理及び第二工程での処理により所望の圧縮残留応力分布を得つつ、第一工程における投射速度よりも低い投射速度で行う第二工程での処理によりワークの表面粗さを低く抑えることができる。また、ショット材の抜き換え及びこの抜き換えに伴う処理条件の再設定が不要であり、しかも、複数のショットピーニング装置を用いる必要も無い。従って、ショットピーニング処理時のコストを低減することができる。

明 細 書

発明の名称：

ショットピーニング方法及びショットピーニング装置

技術分野

[0001] 本発明は、ショットピーニング方法及びショットピーニング装置に関する。

背景技術

[0002] 特開 2002-30344 号公報には、大粒径のショット材でワークをショットピーニング処理した後に、小粒径のショット材でワークをショットピーニング処理することにより、表面直下に高い圧縮残留応力を導入すると共に、表面粗さを低下させるショットピーニング方法が開示されている。

発明の開示

[0003] しかしながら、このようなショットピーニング処理を 1 台のショットピーニング装置で行う場合、大粒径のショット材でワークをショットピーニング処理した後に、ショットピーニング装置から大粒径のショット材を抜き取る必要がある。そして、その後、小粒径のショット材をショットピーニング装置に投入し、この小粒径のショット材用の処理条件に再設定した上でショットピーニング処理する必要がある。従って、一連の処理が完了するまでに多くの時間を要するので、コストアップとなる。

[0004] これに対し、大粒径のショット材が投入されたショットピーニング装置と、小粒径のショット材が投入されたショットピーニング装置とを別々に用意し、これらの装置を順次使用することでショット材の抜き換え及びこの抜き換えに伴う処理条件の再設定に要する時間を短縮させることも考えられる。しかしながら、この場合には、複数のショットピーニング装置が必要となるので、イニシャルコストが増加する。

[0005] 本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであって、ショットピーニング処理時のコストを低減することができるショットピーニング方法及びショッ

トピーニング装置を提供することを目的とする。

[0006] 前記課題を解決するために、本願発明の第1の態様に係るショットピーニング方法は、ショットピーニング装置を用いてワークにショット材を投射して前記ワークをショットピーニング処理する第一工程と、前記第一工程の後に、前記第一工程で使用した前記ショットピーニング装置及び前記ショット材を用い、前記第一工程における投射速度よりも低い投射速度で前記ワークに前記ショット材を投射して前記ワークをショットピーニング処理する第二工程と、を備えている。

[0007] このショットピーニング方法によれば、第一工程での処理及び第二工程での処理により所望の圧縮残留応力分布を得つつ、第一工程における投射速度よりも低い投射速度で行う第二工程での処理によりワークの表面粗さを低く抑えることができる。

[0008] また、ショットピーニング処理するには、投射速度を変更するだけで良く、ショット材の抜き換え及びこの抜き換えに伴う処理条件の再設定が不要であり、しかも、複数のショットピーニング装置を用いる必要も無い。従って、ショットピーニング処理時のコストを低減することができる。

[0009] また、前記課題を解決するために、本願発明の第2の態様に係るショットピーニング装置は、ワークにショット材を投射可能に構成されると共に、前記ショット材の投射速度を変更可能とされた投射ユニットと、第一投射速度と、前記第一投射速度よりも低い第二投射速度とを記憶する記憶ステップと、前記記憶ステップにて記憶した前記第一投射速度で前記ワークに前記ショット材が投射されて前記ワークがショットピーニング処理されるように前記投射ユニットを制御する第一制御ステップと、前記第一制御ステップの後に、前記ショットピーニング処理で用いられた前記ショット材が前記記憶ステップにて記憶した前記第二投射速度で前記ワークに投射されて前記ワークがショットピーニング処理されるように前記投射ユニットを制御する第二制御ステップと、を実行する制御ユニットと、を備えている。

[0010] このショットピーニング装置によれば、第一投射速度でショット材を投射

してワークをショットピーニング処理した後に、第一投射速度よりも低い第二投射速度でショット材を投射してワークをショットピーニング処理することができる。従って、第一投射速度での処理及び第二投射速度での処理により所望の圧縮残留応力分布を得つつ、第一投射速度よりも低い第二投射速度での処理によりワークの表面粗さを低く抑えることができる。

[0011] また、ショットピーニング処理する際には、投射速度を変更するだけで良く、ショット材の抜き換え及びこの抜き換えに伴う処理条件の再設定が不要であり、しかも、複数のショットピーニング装置を用いる必要も無い。従って、ショットピーニング処理時のコストを低減することができる。

[0012] また、前記課題を解決するために、本願発明の第3の態様に係るショットピーニング装置は、ワークにショット材を第一投射速度で投射して前記ワークをショットピーニング処理するための第一投射ユニットと、前記第一投射ユニットによって前記ショット材が投射されて前記ワークがショットピーニング処理された後に、前記ショットピーニング処理で用いられた前記ショット材を前記第一投射速度よりも低い第二投射速度で前記ワークに投射して前記ワークをショットピーニング処理するための第二投射ユニットと、を備えている。

[0013] このショットピーニング装置によれば、第一投射速度でショット材を投射してワークをショットピーニング処理した後に、第一投射速度よりも低い第二投射速度でショット材を投射してワークをショットピーニング処理することができる。従って、第一投射速度での処理及び第二投射速度での処理により所望の圧縮残留応力分布を得つつ、第一投射速度よりも低い第二投射速度での処理によりワークの表面粗さを低く抑えることができる。

[0014] また、ショットピーニング処理する際には、投射速度を変更するだけで良く、ショット材の抜き換え及びこの抜き換えに伴う処理条件の再設定が不要であり、しかも、複数のショットピーニング装置を用いる必要も無い。従って、ショットピーニング処理時のコストを低減することができる。

[0015] 以上詳述したように、本発明によれば、ショットピーニング処理時のコス

トを低減することができる。

[0016] この出願は、日本国で2010年7月27日に出願された特願2010-168545号に基づいており、その内容は本出願の内容として、その一部を形成する。

また、本発明は以下の詳細な説明により更に完全に理解できるであろう。しかしながら、詳細な説明および特定の実施例は、本発明の望ましい実施の形態であり、説明の目的のためにのみ記載されているものである。この詳細な説明から、種々の変更、改変が、当業者にとって明らかだからである。

出願人は、記載された実施の形態のいずれをも公衆に献上する意図はなく、開示された改変、代替案のうち、特許請求の範囲内に文言上含まれないかもしれないものも、均等論下での発明の一部とする。

本明細書あるいは請求の範囲の記載において、名詞及び同様な指示語の使用は、特に指示されない限り、または文脈によって明瞭に否定されない限り、単数および複数の両方を含むものと解釈すべきである。本明細書中で提供されたいずれの例示または例示的な用語（例えば、「等」）の使用も、単に本発明を説明し易くするという意図であるに過ぎず、特に請求の範囲に記載しない限り本発明の範囲に制限を加えるものではない。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の第一実施形態に係るショットピーニング装置の構成を示す図である。

[図2]本発明の第一実施形態に係るショットピーニング装置の第一変形例を示す図である。

[図3]本発明の第一実施形態に係るショットピーニング装置の第二変形例を示す図である。

[図4]本発明の第一実施形態に係るショットピーニング装置の第三変形例を示す図である。

[図5]本発明の第一実施形態に係るショットピーニング装置の第四変形例を示す図である。

[図6]本発明の第一実施形態に係るショットピーニング装置の第五変形例を示す図である。

[図7]本発明の第二実施形態に係るショットピーニング装置の構成を示す図である。

[図8]ショット材の投射圧を異ならせてワークの表面粗さを測定した結果を示す図である。

[図9]ショット材の投射圧を異ならせてワークの表面から深さ方向への圧縮残留応力の分布を測定した結果を示す図である。

[図10]ショット材の投射圧を異ならせてワークの表面から深さ方向への圧縮残留応力の分布を測定した他の結果を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

[0018] [第一実施形態]

はじめに、本発明の第一実施形態について説明する。

[0019] 図1に示されるように、本発明の第一実施形態に係るショットピーニング装置10は、圧縮空気供給装置12と、投射ユニット14と、操作ユニット16と、制御ユニット18と、ケース20とを備えている。

[0020] 投射ユニット14は、ケース20に收容されたワーク22にショット材を投射するためのものであり、ノズル24と、タンク26と、流量制御弁28、30と、投射量制御弁32と、接続管34、36、38とを備えている。

[0021] 圧縮空気供給装置12には、接続管34が接続されており、この接続管34の先端には、ノズル24が接続されている。ノズル24は、その噴射口がワーク22を向くように、ケース20の内部に配置されている。接続管34の長手方向中間部は、接続管36を介してタンク26の入口40と接続されており、タンク26の出口42は、接続管38を介して、接続管34における接続管36との接続部とノズル24との間に接続されている。なお、タンク26の出口42には、図示しないカットゲートが設けられている。また、タンク26は、ショット材を貯蔵可能に構成されている。

[0022] 流量制御弁28、30は、例えば、電空比例弁等によって構成されている

。流量制御弁 28 は、接続管 34 における接続管 36 及び接続管 38 との各接続部の間に設けられており、流量制御弁 30 は、接続管 36 における長手方向中間部に設けられている。投射量制御弁 32 は、例えば、マグナバルブやミキシングバルブ等によって構成されており、接続管 38 における長手方向中間部に設けられている。

[0023] 操作ユニット 16 は、ワーク 22 をショットピーニング処理する際の処理条件を入力可能に構成されており、入力操作に応じた信号を制御ユニット 18 に出力する構成とされている。制御ユニット 18 は、例えば、記憶装置や演算処理装置等を有して構成されており、操作ユニット 16 から出力された信号に基づいて、圧縮空気供給装置 12、流量制御弁 28、30、投射量制御弁 32、及び、上述の図示しないカットゲート等を制御する構成とされている。

[0024] なお、後に詳述するように、このショットピーニング装置 10 は、第一投射圧でワーク 22 をショットピーニング処理した後に、この第一投射圧よりも低い第二投射圧でワーク 22 をショットピーニング処理するように動作する構成とされている。

[0025] 従って、操作ユニット 16 には、上述の第一投射圧及び第二投射圧を入力できるようになっている。また、制御ユニット 18 は、この操作ユニット 16 に入力された第一投射圧及び第二投射圧を含む処理条件を記憶装置において記憶するようになっている。さらに、この制御ユニット 18 には、操作ユニット 16 に入力された処理条件でワーク 22 をショットピーニング処理するプログラムが予め記憶されている。

[0026] 次に、上述のショットピーニング装置 10 を用いてワーク 22 をショットピーニング処理する方法について説明する。

[0027] 先ず、操作者によって操作ユニット 16 に処理条件が入力される。この処理条件には、上述の第一投射圧及び第二投射圧が含まれる。操作ユニット 16 に処理条件が入力されると、この処理条件が制御ユニット 18 に記憶される。この第一投射圧及び第二投射圧を含む処理条件を記憶する制御ユニット

１８の処理は、本発明における記憶ステップに相当する。

[0028] そして、例えば、図示しない起動スイッチ等が操作されると、制御ユニット１８は、圧縮空気供給装置１２を作動させる。圧縮空気供給装置１２が作動されると、この圧縮空気供給装置１２から送られた圧縮空気が接継管３４、３６を通じてタンク２６に供給され、タンク２６が加圧される。

[0029] 続いて、図示しないカットゲートが開放され、このタンク２６から圧縮空気と共にショット材が接継管３８に噴出される。この圧縮空気及びショット材は、接継管３４から供給された圧縮空気と合流され、この接継管３４を通じてノズル２４から噴出される。そして、このようにして、ショット材は、ワーク２２に投射される。

[0030] また、これと同時に、制御ユニット１８は、流量制御弁２８、３０、投射量制御弁３２を制御する。つまり、流量制御弁２８、３０は、ノズル２４からショット材が第一投射圧で投射されるように制御され、投射量制御弁３２は、第一投射圧に応じた投射量となるように制御される。なお、このとき、圧縮空気中のショット材の濃度、すなわち、混合比がワーク２２の種類に応じて予め定められた一定の値に維持されるように、単位時間当たりの投射量が調節される。

[0031] そして、このようにしてショット材がワーク２２に投射されることにより、ワーク２２が第一投射圧でショットピーニング処理される。以上は、本発明における第一工程に相当する。また、この第一工程における制御ユニット１８の処理は、本発明における第一制御ステップに相当する。

[0032] なお、ワーク２２に向けて投射されたショット材は、図示しない回収機構によりタンク２６に還元される。

[0033] 続いて、このようにしてワーク２２が第一投射圧でショットピーニング処理された後に、制御ユニット１８は、流量制御弁２８、３０、投射量制御弁３２の制御を変更する。つまり、流量制御弁２８、３０は、ノズル２４からショット材が第一投射圧よりも低い第二投射圧で投射されるように制御され、投射量制御弁３２は、第二投射圧に応じた投射量となるように制御される。

。なお、このときも、混合比が一定の値に維持されるように、単位時間当たりの投射量が調節される。

[0034] そして、このようにしてショット材がワーク 22 に投射されることにより、ワーク 22 が第二投射圧でショットピーニング処理される。以上は、本発明における第二工程に相当する。また、この第二工程における制御ユニット 18 の処理は、本発明における第二制御ステップに相当する。また、このショットピーニング装置 10 では、ショット材の抜き換えは行われずに、同一のショット材が用いられる。

[0035] このように、このショットピーニング装置 10 では、第一投射圧でショット材が投射されてワーク 22 がショットピーニング処理された後に、この第一投射圧よりも低い第二投射圧でショット材が投射されてワーク 22 がショットピーニング処理される。

[0036] なお、投射速度は、投射圧に比例する。従って、このショットピーニング装置 10 では、第一投射速度でショット材が投射されてワーク 22 がショットピーニング処理された後に、この第一投射速度よりも低い第二投射速度でショット材が投射されてワーク 22 がショットピーニング処理されることになる。

[0037] 次に、本発明の第一実施形態の作用及び効果について説明する。

[0038] このショットピーニング装置 10 によれば、第一投射圧でショット材を投射してワーク 22 をショットピーニング処理した後に、第一投射圧よりも低い第二投射圧でショット材を投射してワーク 22 をショットピーニング処理することができる。従って、第一投射圧での処理及び第二投射圧での処理により所望の圧縮残留応力分布を得つつ、第一投射圧よりも低い第二投射圧での処理によりワーク 22 の表面粗さを低く抑えることができる。

[0039] また、ショットピーニング処理する際には、投射圧を変更するだけで良く、ショット材の抜き換え及びこの抜き換えに伴う処理条件の再設定が不要であり、しかも、複数のショットピーニング装置を用いる必要も無い。従って、ショットピーニング処理時のコストを低減することができる。

- [0040] なお、図 8 には、第二投射圧の場合、第一投射圧の場合、第二投射圧から第一投射圧に変化させた場合、第一投射圧から第二投射圧に変化させた場合、未処理の場合について、ワークの表面粗さ（ R_a ）を測定した結果が示されている。なお、一例として、この場合の第一投射圧は、 0.5 MPa であり、第二投射圧は、 0.1 MPa である。この図から明らかなように、第一投射圧から第二投射圧に変化させた場合は、第一投射圧の場合、および、第二投射圧から第一投射圧に変化させた場合よりも表面粗さが小さくなる。すなわち、第一投射圧によるショットピーニング処理の後に、第一投射圧よりも低い第二投射圧によるショットピーニング処理を行うことにより、表面粗さが小さくなることが確認された。
- [0041] また、図 9 には、未処理の場合、第二投射圧の場合、第一投射圧の場合、第二投射圧から第一投射圧に変化させた場合について、ワークの表面から深さ方向への圧縮残留応力の分布を測定した結果が示されている。この図から明らかなように、第二投射圧から第一投射圧に変化させた場合は、第一投射圧の場合とほぼ変わらない分布となっており、投射圧を変化させたことの効果が得られていない。
- [0042] 一方、図 10 には、未処理の場合、第二投射圧の場合、第一投射圧の場合、第一投射圧から第二投射圧に変化させた場合について、ワークの表面から深さ方向への圧縮残留応力の分布を測定した結果が示されている。この図から明らかなように、第一投射圧から第二投射圧に変化させた場合は、いずれの深さにおいても、第二投射圧の場合、および、第一投射圧の場合よりも圧縮残留応力が大きくなっている。すなわち、第一投射圧によるショットピーニング処理の後に、第一投射圧よりも低い第二投射圧によるショットピーニング処理を行うことにより、残留圧縮応力が大きくなることが確認された。
- [0043] このように、第一投射圧でショット材を投射してワーク 22 をショットピーニング処理した後に、第一投射圧よりも低い第二投射圧でショット材を投射してワーク 22 をショットピーニング処理すると、ワーク 22 の表面粗さを低く抑えることができると共に、所望の圧縮残留応力分布を得ることがで

きる。

[0044] 次に、本発明の第一実施形態の変形例について説明する。

[0045] 上記実施形態において、ショットピーニング装置 10 は、操作ユニット 16 に第一投射圧及び第二投射圧が予め入力され、この入力された第一投射圧及び第二投射圧でショット材が順に投射されるように構成されていたが、次のように構成されていても良い。すなわち、ショットピーニング装置 10 は、操作ユニット 16 に第一投射圧が入力されると、この入力された第一投射圧でショット材を投射し、その後、操作ユニット 16 に第二投射圧が入力されると、この入力された第二投射圧でショット材を投射するように構成されていても良い。

[0046] また、流量制御弁 28、30 及び投射量制御弁 32 は、制御ユニット 18 によって制御されていたが、例えば、作業者等によって手動で調節されても良い。

[0047] また、ショットピーニング装置 10 は、圧縮空気でショット材を投射するエア式とされていたが、インペラによってショット材を投射するインペラ式とされていても良い。なお、この場合には、第一投射速度でショット材が投射されてワーク 22 がショットピーニング処理された後に、この第一投射速度よりも低い第二投射速度でショット材が投射されてワーク 22 がショットピーニング処理されることになる。また、ショット材の投射速度は、インペラの回転数で変更することが可能である。

[0048] また、ショットピーニング装置 10 は、投射圧を二段階に変更可能な構成とされていたが、投射圧を三段階以上に変更可能な構成とされていても良い。

[0049] また、ショットピーニング装置 10 は、次のように構成されていても良い。すなわち、図 2 に示される変形例では、接続管 36 の先端側が第一接続管 36A と第二接続管 36B とに分岐されている。第一接続管 36A 及び第二接続管 36B の先端は、タンク 26 の第一入口 40A 及び第二入口 40B と接続されており、この第一接続管 36A 及び第二接続管 36B には、第一流

量制御弁 30A 及び第二流量制御弁 30B が設けられている。第一接続管 36A 及び第一流量制御弁 30A は、高圧用とされており、第二接続管 36B 及び第二流量制御弁 30B は、低圧用とされている。

[0050] そして、制御ユニット 18 は、圧力の高い第一投射圧でショット材を投射させるときには、第一流量制御弁 30A が開いて第二流量制御弁 30B が閉じるように、これらを制御する。一方、制御ユニット 18 は、圧力の低い第二投射圧でショット材を投射させるときには、第一流量制御弁 30A が閉じて第二流量制御弁 30B が開くように、これらを制御する。

[0051] また、図 3 に示される変形例では、タンク 26 に第一出口 42A と第二出口 42B が設けられている。第一出口 42A は、第一接続管 38A を介して接続管 34 に接続されており、第二出口 42B は、第二接続管 38B を介して接続管 34 に接続されている。第一接続管 38A には、第一流量制御弁 28A 及び第一投射量制御弁 32A が設けられており、第二接続管 38B には、第二流量制御弁 28B 及び第二投射量制御弁 32B が設けられている。第一接続管 38A、第一流量制御弁 28A、及び、第一投射量制御弁 32A は、高圧用とされており、第二接続管 38B、第二流量制御弁 28B、及び、第二投射量制御弁 32B は、低圧用とされている。

[0052] そして、制御ユニット 18 は、圧力の高い第一投射圧でショット材を投射させるときには、第一流量制御弁 28A 及び第一投射量制御弁 32A が開いて第二流量制御弁 28B 及び第二投射量制御弁 32B が閉じるように、これらを制御する。一方、制御ユニット 18 は、圧力の低い第二投射圧でショット材を投射させるときには、第一流量制御弁 28A 及び第一投射量制御弁 32A が閉じて第二流量制御弁 28B 及び第二投射量制御弁 32B が開くように、これらを制御する。

[0053] また、図 4 に示される変形例では、接続管 38 におけるタンク 26 側が第一接続管 38A と第二接続管 38B とに分岐されている。第一接続管 38A は、タンク 26 の第一出口 42A に接続され、第二接続管 38B は、タンク 26 の第二出口 42B に接続されている。第一接続管 38A には、第一投射

量制御弁 32 A が設けられており、第二接続管 38 B には、第二投射量制御弁 32 B が設けられている。第一接続管 38 A 及び第一投射量制御弁 32 A は、高圧用とされており、第二接続管 38 B 及び第二投射量制御弁 32 B は、低圧用とされている。また、接続管 38 における第一接続管 38 A 及び第二接続管 38 B よりも接続管 34 側には、流量制御弁 28 S が設けられている。

[0054] そして、制御ユニット 18 は、圧力の高い第一投射圧でショット材を投射させるときには、第一投射量制御弁 32 A が開いて第二投射量制御弁 32 B が閉じるように、これらを制御する。一方、制御ユニット 18 は、圧力の低い第二投射圧でショット材を投射させるときには、第一投射量制御弁 32 A が閉じて第二投射量制御弁 32 B が開くように、これらを制御する。

[0055] また、図 5 に示される変形例では、上述の図 2 に示される変形例に対し、次の如く変更されている。すなわち、接続管 34 の長手方向中間部は、第一接続管 34 A と、この第一接続管 34 A に対して並列に設けられた第二接続管 34 B とに分岐されている。第一接続管 34 A には、第一流量制御弁 28 A が設けられており、第二接続管 34 B には、第二流量制御弁 28 B が設けられている。第一接続管 34 A 及び第一流量制御弁 28 A は、高圧用とされており、第二接続管 34 B 及び第二流量制御弁 28 B は、低圧用とされている。

[0056] そして、制御ユニット 18 は、圧力の高い第一投射圧でショット材を投射させるときには、第一流量制御弁 28 A, 30 A が開いて第二流量制御弁 28 B, 30 B が閉じるように、これらを制御する。一方、制御ユニット 18 は、圧力の低い第二投射圧でショット材を投射させるときには、第一流量制御弁 28 A, 30 A が閉じて第二流量制御弁 28 B, 30 B が開くように、これらを制御する。

[0057] また、図 6 に示される変形例では、上述の図 2 に示される変形例と、上述の図 3 に示される変形例とが組み合わされている。

[0058] そして、制御ユニット 18 は、圧力の高い第一投射圧でショット材を投射

させるときには、第一流量制御弁 28 A, 30 A 及び第一投射量制御弁 32 A が開いて第二流量制御弁 28 B, 30 B 及び第二投射量制御弁 32 B が閉じるように、これらを制御する。一方、制御ユニット 18 は、圧力の低い第二投射圧でショット材を投射させるときには、第一流量制御弁 28 A, 30 A 及び第一投射量制御弁 32 A が閉じて第二流量制御弁 28 B, 30 B 及び第二投射量制御弁 32 B が開くように、これらを制御する。

[0059] 以上、図 2 ～図 6 に示されるように構成されていても、上述の本発明の第一実施形態と同様の作用効果を奏することができる。

[0060] [第二実施形態]

次に、本発明の第二実施形態について説明する。

[0061] 図 7 に示される本発明の第二実施形態に係るショットピーニング装置 110 は、上述の本発明の第一実施形態に係るショットピーニング装置 10 (図 1 参照) に対し、次の如く構成が変更されている。

[0062] つまり、このショットピーニング装置 110 は、第一投射ユニット 114 A 及び第二投射ユニット 114 B を備えている。第一投射ユニット 114 A は、第一ノズル 124 A と、第一タンク 126 A と、第一流量制御弁 128 A, 130 A と、第一投射量制御弁 132 A と、接続管 134 A, 136 A, 138 A とを備えている。一方、第二投射ユニット 114 B は、第二ノズル 124 B と、第二タンク 126 B と、第二流量制御弁 128 B, 130 B と、第二投射量制御弁 132 B と、接続管 134 B, 136 B, 138 B とを備えている。

[0063] この第一投射ユニット 114 A 及び第二投射ユニット 114 B は、本発明の第一実施形態における投射ユニット 14 と同一の構成とされている。また、第一投射ユニット 114 A は、高圧用とされており、第二投射ユニット 114 B は、低圧用とされている。

[0064] そして、制御ユニット 18 は、圧力の高い第一投射圧でショット材を投射させるときには、第一流量制御弁 128 A, 130 A が開いて第二流量制御弁 128 B, 130 B が閉じるように、これらを制御する。一方、制御ユニ

ット１８は、圧力の低い第二投射圧でショット材を投射させるときには、第一流量制御弁１２８Ａ、１３０Ａが閉じて第二流量制御弁１２８Ｂ、１３０Ｂが開くように、これらを制御する。

[0065] つまり、このショットピーニング装置１１０では、第一投射ユニット１１４Ａによってワーク２２にショット材が第一投射圧で投射されてワーク２２がショットピーニング処理される。そして、その後に、第二投射ユニット１１４Ｂによって第一投射圧よりも低い第二投射圧でワーク２２にショット材が投射されてワーク２２がショットピーニング処理される。

[0066] なお、ワーク２２に向けて投射されたショット材は、図示しない回収機構によりタンク１２６Ａ、１２６Ｂに還元される。また、このショットピーニング装置１１０では、ショット材の抜き換えは行われずに、同一のショット材が用いられる。

[0067] このように構成されていても、上述の本発明の第一実施形態と同様の作用効果を奏することができる。

[0068] なお、本発明の第二実施形態においても、ショットピーニング装置１１０は、操作ユニット１６に第一投射圧が入力されると、この入力された第一投射圧でショット材を投射し、その後、操作ユニット１６に第二投射圧が入力されると、この入力された第二投射圧でショット材を投射するように構成されていても良い。

[0069] また、ショットピーニング装置１１０は、圧縮空気でショット材を投射するエア式とされていたが、インペラによってショット材を投射するインペラ式とされていても良い。つまり、第一投射ユニット１１４Ａ及び第二投射ユニット１１４Ｂは、それぞれ第一ノズル１２４Ａ及び第二ノズル１２４Ｂにインペラを有する第一遠心投射装置及び第二遠心投射装置が接続された構成とされていても良い。

[0070] なお、この場合には、第一投射ユニット１１４Ａによってワーク２２にショット材が第一投射速度で投射されてワーク２２がショットピーニング処理されることになる。また、その後に、第二投射ユニット１１４Ｂによって第

一投射速度よりも低い第二投射速度でワーク 22 にショット材が投射されてワーク 22 がショットピーニング処理されることになる。

[0071] また、ショットピーニング装置 110 は、投射圧を二段階に変更可能な構成とされていたが、投射圧を三段階以上に変更可能な構成とされていても良い。

[0072] ショットピーニング装置 10 およびショットピーニング装置 110 では、接続管 34, 36, 38, 34A, 34B, 36A, 36B, 38A, 38B, 134A, 136A, 138A, 134B, 136B, 138B に設けられた流量制御弁 28, 30, 28A, 28B, 30A, 30B, 128A, 130A, 128B, 130B により、投射圧を変更可能な構成とされていたが、圧縮空気供給装置 12 により投射圧を変更可能な構成とされていても良い。この場合には、圧縮空気供給装置 12 も投射ユニットの一部とされる。なお、この場合のショットピーニング装置の構成は、図 1 に示すものと同じでもよく、あるいは、図 1 に示す構成から流量制御弁 28, 30 を削除した構成でもよい。圧縮空気供給装置 12 が、コンプレッサやブロワで構成される場合には出力圧力を変化させることにより、第一投射圧と第二投射圧とを得る。

[0073] 以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は、上記に限定されるものでなく、上記以外にも、その主旨を逸脱しない範囲内において種々変形して実施可能であることは勿論である。

請求の範囲

[請求項1]

ショットピーニング装置を用いてワークにショット材を投射して前記ワークをショットピーニング処理する第一工程と、

前記第一工程の後に、前記第一工程で使用した前記ショットピーニング装置及び前記ショット材を用い、前記第一工程における投射速度よりも低い投射速度で前記ワークに前記ショット材を投射して前記ワークをショットピーニング処理する第二工程と、

を備えたショットピーニング方法。

[請求項2]

ワークにショット材を投射可能に構成されると共に、前記ショット材の投射速度を変更可能とされた投射ユニットと、

第一投射速度と、前記第一投射速度よりも低い第二投射速度とを記憶する記憶ステップと、前記記憶ステップにて記憶した前記第一投射速度で前記ワークに前記ショット材が投射されて前記ワークがショットピーニング処理されるように前記投射ユニットを制御する第一制御ステップと、前記第一制御ステップの後に、前記ショットピーニング処理で用いられた前記ショット材が前記記憶ステップにて記憶した前記第二投射速度で前記ワークに投射されて前記ワークがショットピーニング処理されるように前記投射ユニットを制御する第二制御ステップと、を実行する制御ユニットと、

を備えたショットピーニング装置。

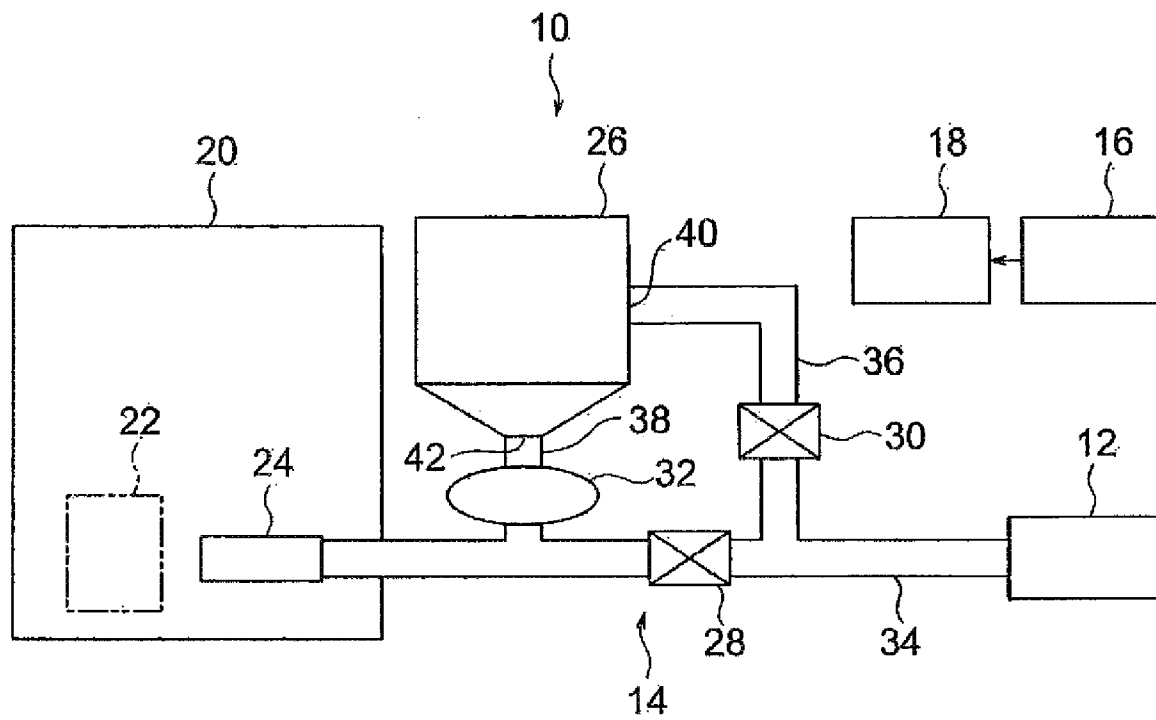
[請求項3]

ワークにショット材を第一投射速度で投射して前記ワークをショットピーニング処理するための第一投射ユニットと、

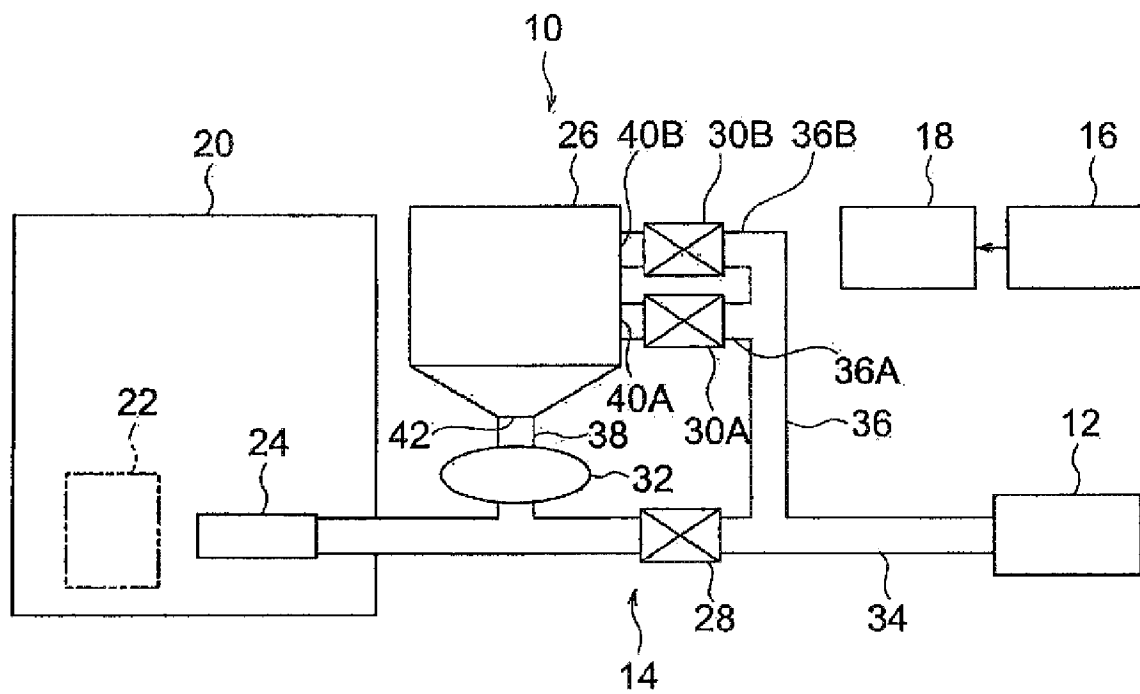
前記第一投射ユニットによって前記ショット材が投射されて前記ワークがショットピーニング処理された後に、前記ショットピーニング処理で用いられた前記ショット材を前記第一投射速度よりも低い第二投射速度で前記ワークに投射して前記ワークをショットピーニング処理するための第二投射ユニットと、

を備えたショットピーニング装置。

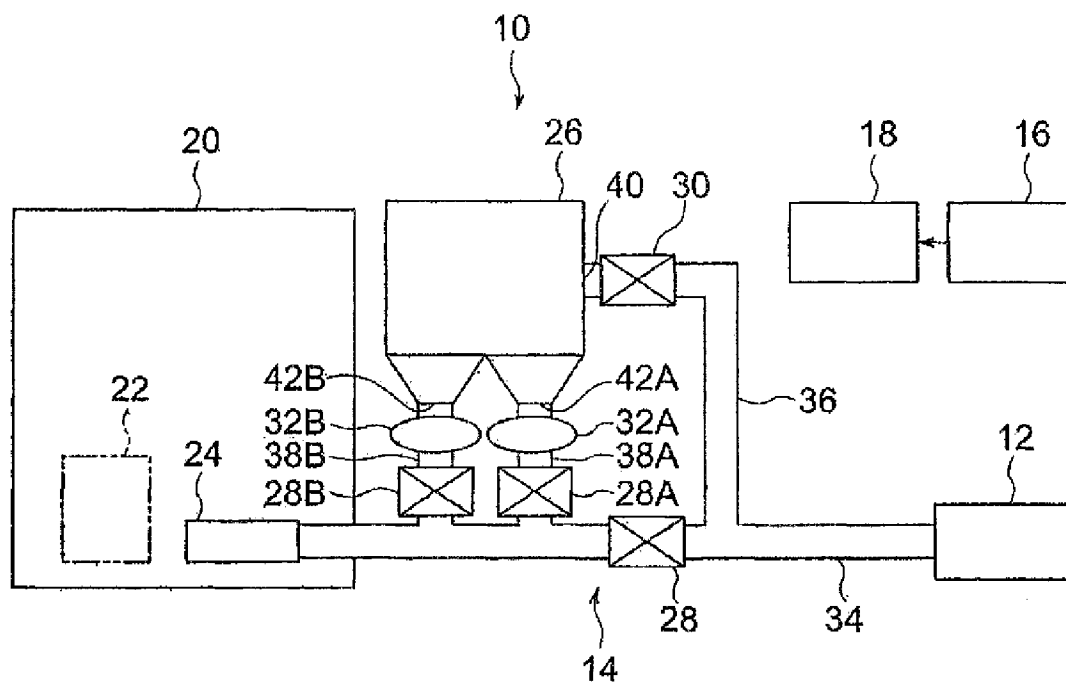
[図1]



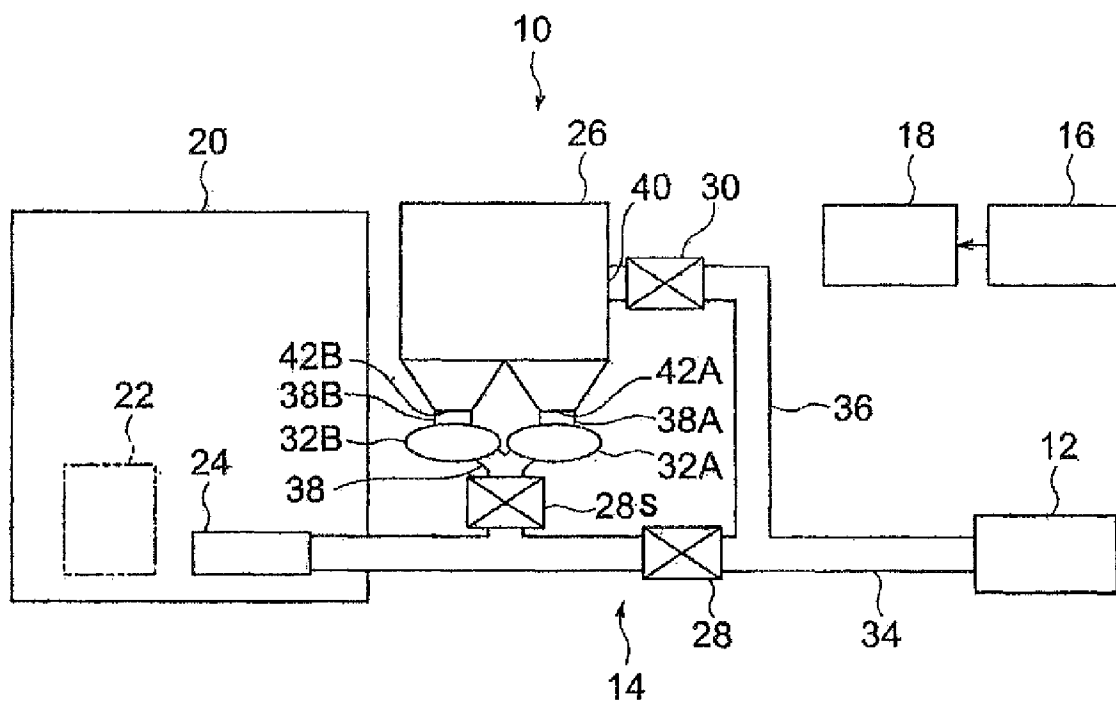
[図2]



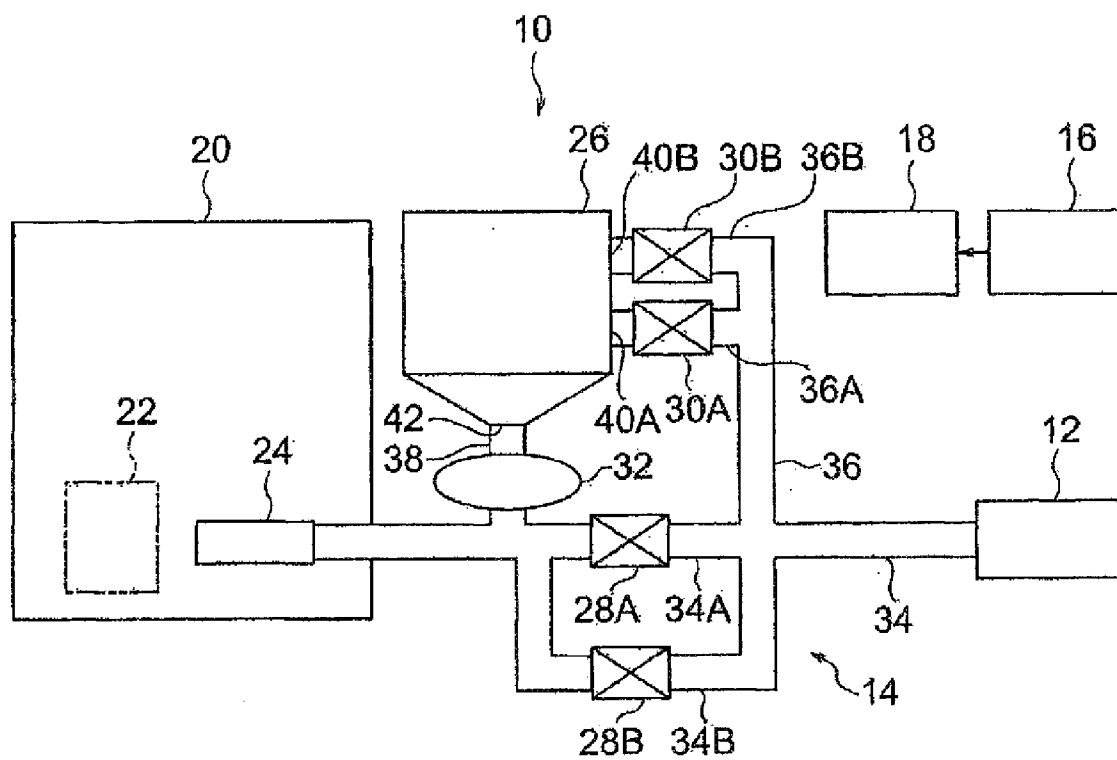
[図3]



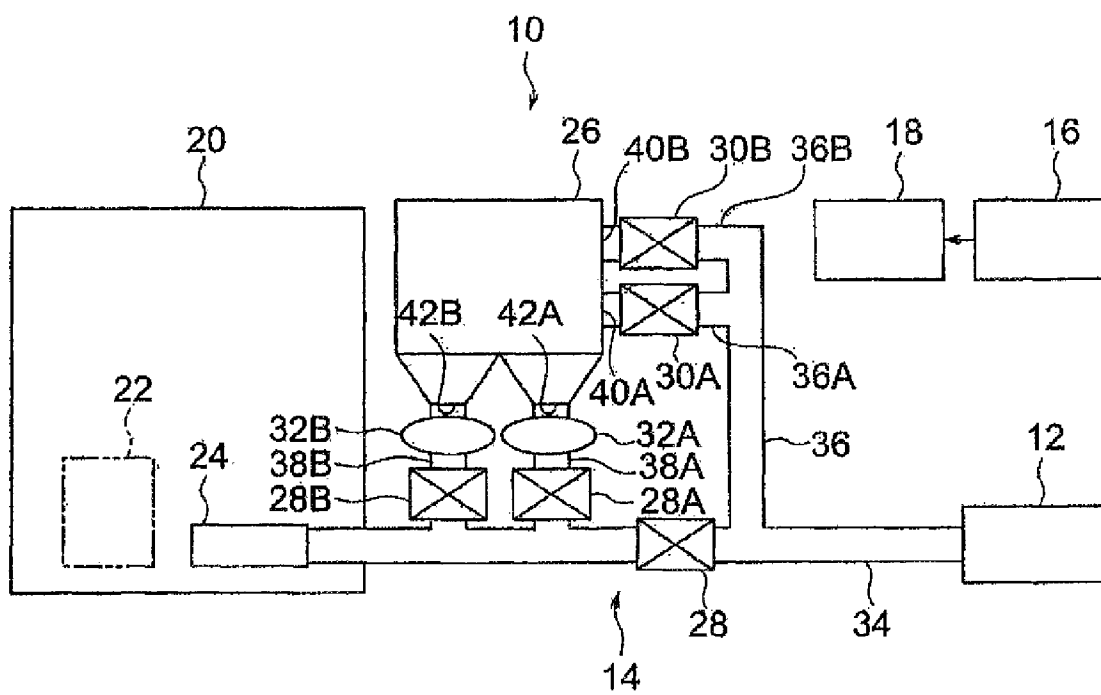
[図4]



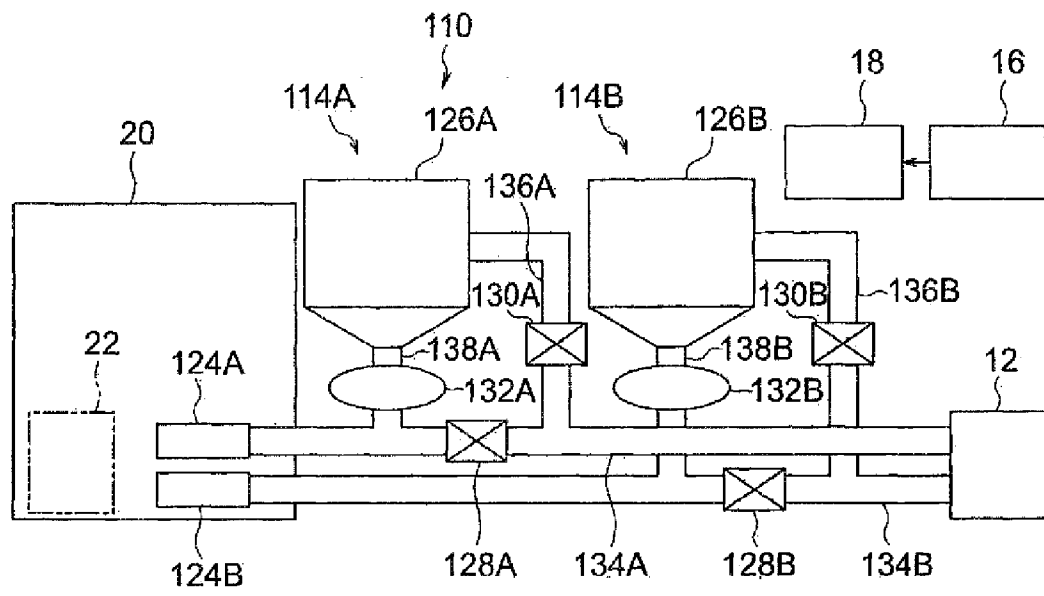
[図5]



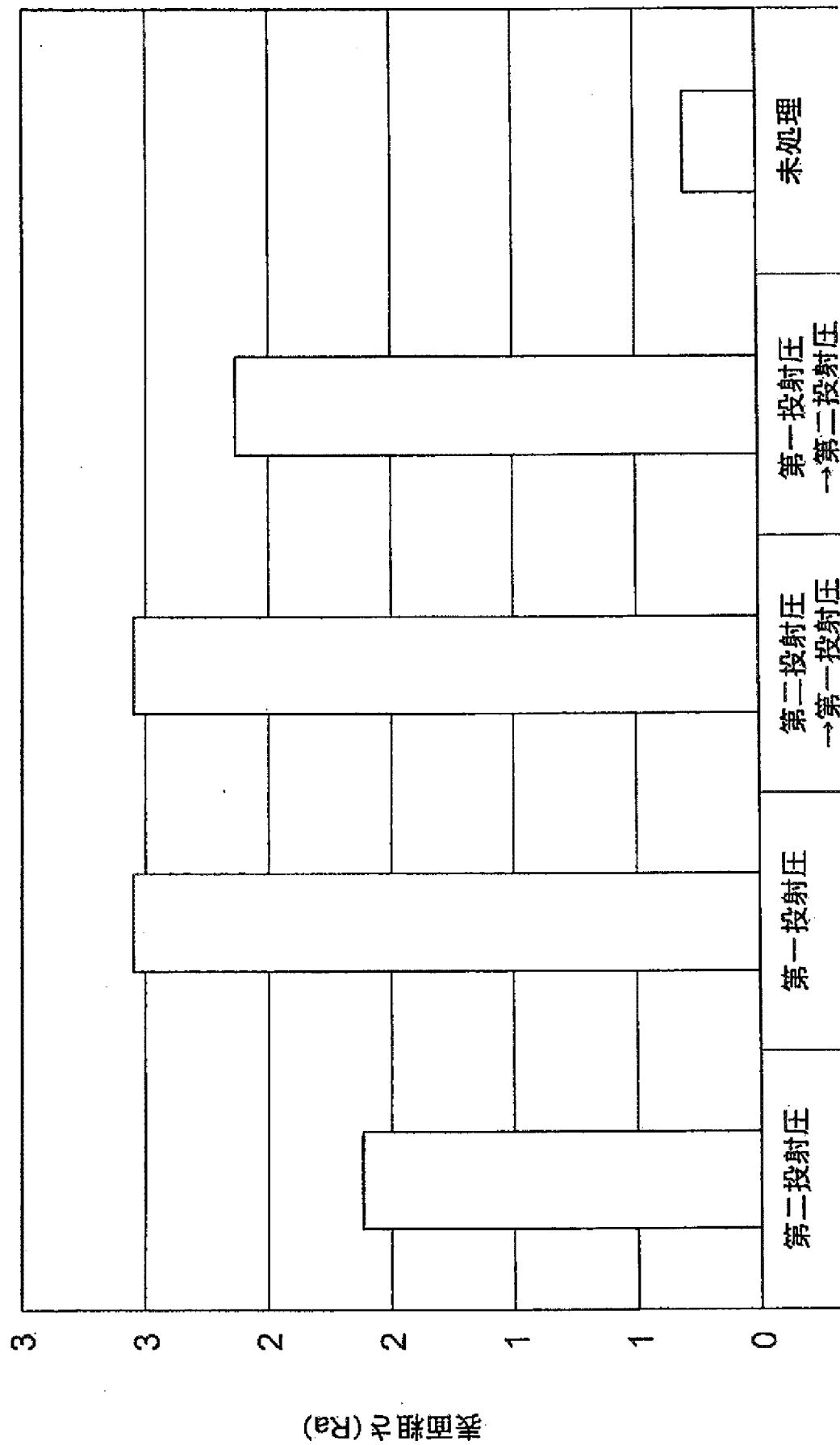
[図6]



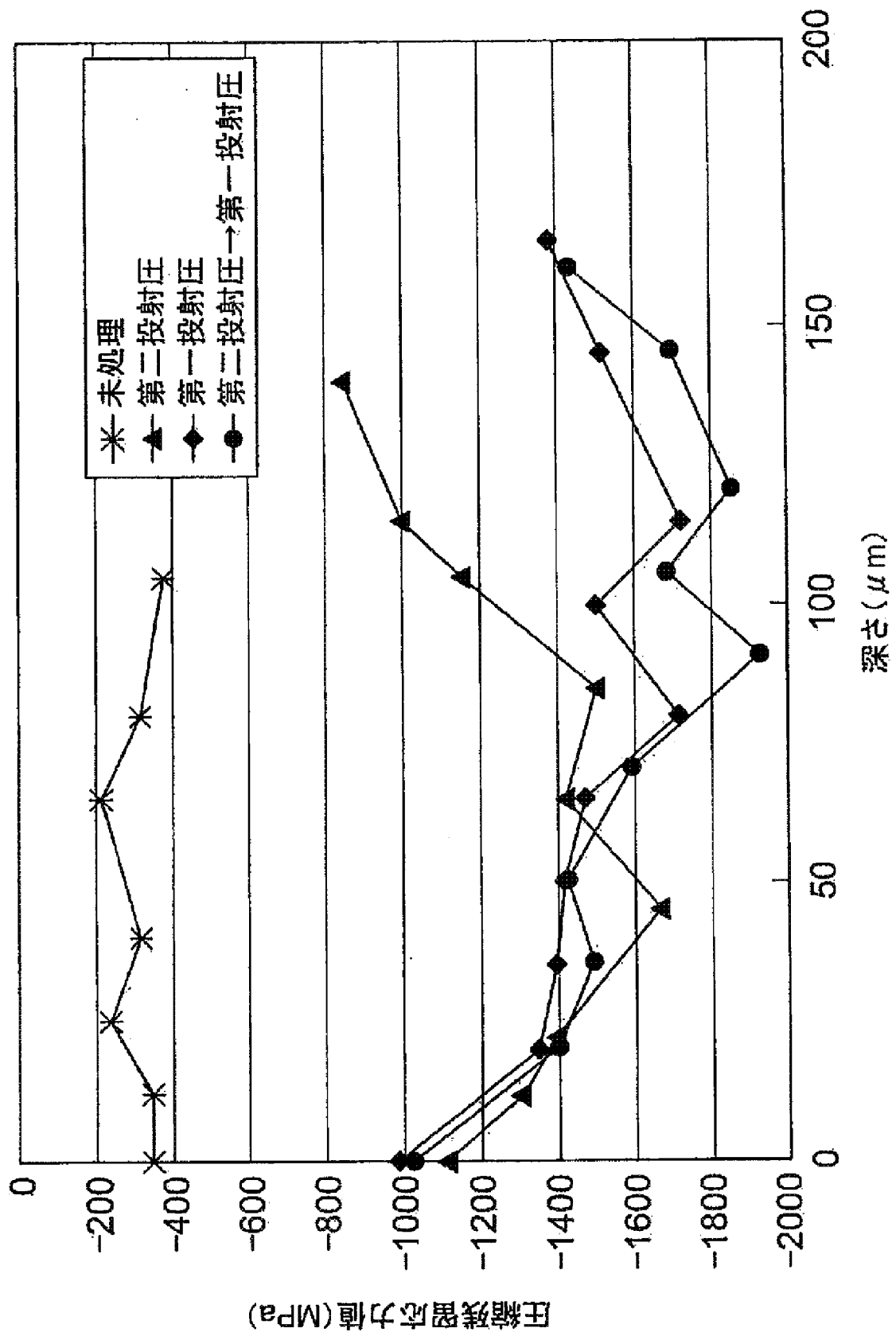
[図7]



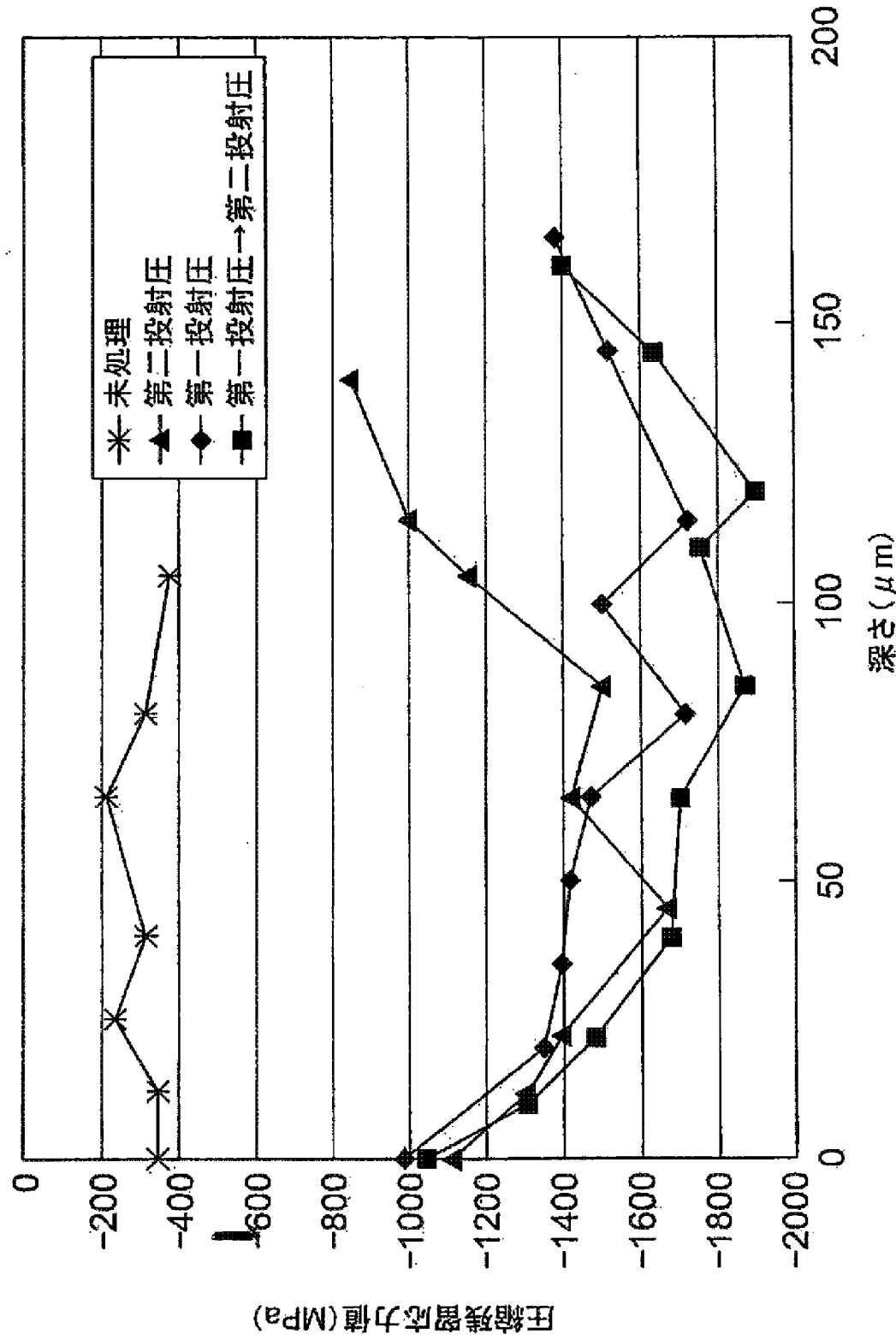
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/059933

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B24C1/10(2006.01) i, B24C7/00(2006.01) i

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)

B24C1/10, B24C7/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2009-226523 A (Suncall Corp.), 08 October 2009 (08.10.2009), paragraphs [0023] to [0029]; fig. 1 (Family: none)	1-3
A	JP 10-251748 A (Chuo Spring Co., Ltd.), 22 September 1998 (22.09.1998), entire text; all drawings & US 6027577 A	1-3

☐ 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 application or patent 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
11 July, 2011 (11.07.11)

Date of mailing of the international search report
26 July, 2011 (26.07.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B24C1/10(2006.01)i, B24C7/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B24C1/10, B24C7/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2009-226523 A （サンコール株式会社） 2009. 10. 08, 【0023】 - 【0029】 , 図 1 （ファミリーなし）	1-3
A	JP 10-251748 A （中央発條株式会社） 1998. 09. 22, 全文, 全図 & US 6027577 A	1-3

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 1 . 0 7 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 6 . 0 7 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

橋本 卓行

3 C

3 7 4 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 4