

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 9 月 1 日(01.09.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/136282 A1

- (51) 国際特許分類:
G05D 16/20 (2006.01) **G05B 11/36** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/050253
- (22) 国際出願日: 2016 年 1 月 6 日(06.01.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-036113 2015 年 2 月 26 日(26.02.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社フジキン(FUJIKIN INCORPORATED) [JP/JP]; 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀 2 丁目 3 番 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 野澤 崇浩(NOZAWA, Takahiro); 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀 2 丁目 3 番 2 号 株式会社フジキン内 Osaka (JP). 中村 剛(NAKAMURA, Takeshi); 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀 2 丁目 3 番 2 号 株式会社フジキン内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人ウィルフォート国際特許事務所 (WILLFORT INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒1030016 東京都中央区日本橋小網町 1 9-7 日本橋 TC ビル 1 階 Tokyo (JP).

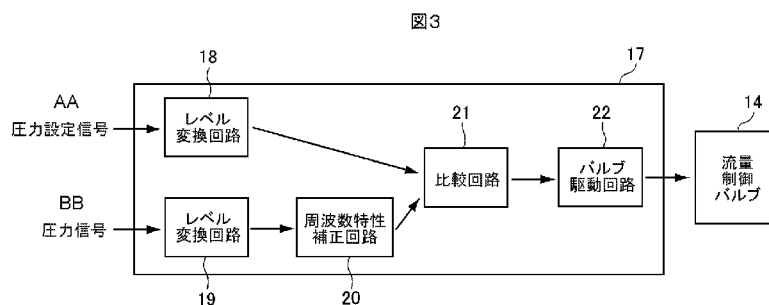
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: PRESSURE CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 圧力制御装置



- 14 Flow control valve
18, 19 Level conversion circuit
20 Frequency characteristic correction circuit
21 Comparison circuit
22 Valve drive circuit
AA Pressure setting signal
BB Pressure signal

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a pressure control device which is capable of maintaining a constant pressure within a chamber even if the volume of the chamber with respect to controlled flow of a gas is large, or a pipe between a flow control valve and the chamber is long. Provided is a pressure control device 1 which maintains the pressure within a chamber 3 at a set pressure, comprising: a frequency characteristic correction circuit 20 which corrects a pressure signal, which represents the pressure within the chamber 3 which is detected by a pressure sensor 4, such that the pressure signal approaches a set pressure signal which represents the set pressure; a comparison circuit 21 which compares the corrected pressure signal with the set pressure signal; and a valve drive circuit 22 which controls the opening and closing of a flow control valve 24 on the basis of the result of the comparison from the comparison means 21. The frequency characteristic correction circuit 20 is a filter circuit, the frequency characteristic whereof having a peak at a prescribed frequency, and corrects the pressure signal so as to raise a prescribed frequency component of the pressure signal.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/136282 A1



ガスの制御流量に対してチャンバの容積が大きい場合、あるいは流量制御バルブとチャンバとの間の配管が長い場合であっても、チャンバ内の圧力を一定に保つことが可能な圧力制御装置を提供する。チャンバ3内の圧力を設定圧力に保つ圧力制御装置1であって、圧力センサ4により検出されたチャンバ3内の圧力を示す圧力信号を、設定圧力を示す設定圧力信号に近づくように補正する周波数特性補正回路20と、補正された前記圧力信号と、前記設定圧力信号とを比較する比較回路21と、比較手段21による比較結果に基づき流量制御バルブ14の開閉を制御するバルブ駆動回路22とを備える。周波数特性補正回路20は、フィルタ回路であり、その周波数特性は、所定の周波数でピークを有し、圧力信号の所定の周波数の成分を持ち上げるように、圧力信号を補正する。

明 細 書

発明の名称： 圧力制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、半導体製造装置等に使用される圧力制御装置に関する。

背景技術

[0002] 従来より、チャンバ内の圧力を一定に保つための圧力制御装置が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。特許文献 1 に開示された圧力制御装置は、圧力センサにより検出し検出したチャンバ内の圧力および設定圧力に基づき、ガスの供給をオン・オフして、チャンバ内の圧力を一定に制御している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平 3－2 9 1 7 0 6 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、設備の都合により、ガスの制御流量に対してチャンバの容積が大きくなったり、圧力制御装置とチャンバとの間の配管が長くなったりする場合がある。この場合に、特許文献 1 に開示された圧力制御を行うと、流量制御バルブを開けてガスを流してからチャンバ内の圧力が上昇するまで、あるいは流量制御バルブを閉じてから圧力が下降するまでに遅延時間が生じる。このため、チャンバ内の圧力が上下動し、チャンバ内の圧力を一定に保つことができない。

[0005] そこで本発明は、ガスの制御流量に対してチャンバの容積が大きい場合、あるいは流量制御バルブとチャンバとの間の配管が長い場合であっても、チャンバ内の圧力を一定に保つことが可能な圧力制御装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を解決するために、本発明の一態様である圧力制御装置は、被圧力制御対象内を設定圧力に保つ圧力制御装置であって、圧力センサにより検出された前記被圧力制御対象内の圧力を示す圧力信号を、前記設定圧力を示す設定圧力信号に近づくように補正する補正手段と、補正された前記圧力信号と、前記設定圧力信号とを比較する比較手段と、前記比較手段による比較結果に基づき流量制御バルブの開閉を制御するバルブ駆動手段と、を備え、

前記補正手段は、フィルタ回路であり、その周波数特性は、所定の周波数でピークを有し、前記圧力信号の前記所定の周波数の成分を持ち上げるように、前記圧力信号を補正する。

[0007] また、前記所定の周波数は、前記配管のガスの流量と前記チャンバの容積との関係、および／または前記チャンバと前記圧力制御装置との間の配管の長さに基づき決定されても良い。

[0008] また、前記圧力信号が、前記設定圧力信号よりも大きな値を示し、かつ減少するように変化しているときは、前記圧力信号は、前記補正手段により、その値が小さくなるように補正されても良い。

[0009] また、前記圧力信号が、前記設定圧力信号よりも小さな値を示し、かつ増加するように変化しているときは、前記圧力信号は、前記補正手段により、その値が大きくなるように補正されても良い。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、ガスの制御流量に対してチャンバの容積が大きい場合、あるいは流量制御バルブとチャンバとの間の配管が長い場合であっても、チャンバ内の圧力を一定に保つことが可能な圧力制御装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の実施形態に係る圧力制御装置を備える圧力制御システムの構成図を示す。

[図2]圧力制御装置の構成図を示す。

[図3]流量制御バルブおよび制御回路のブロック図を示す。

[図4]圧力制御システムの制御開始時の検出圧力信号、補正圧力信号、圧力設定信号、およびバルブ駆動信号の挙動を示す図である。

[図5]周波数特性曲線の一例を示す図である。

[図6]変形例における、圧力制御システムの制御開始時の検出圧力信号、補正圧力信号、圧力設定信号、およびバルブ駆動信号の挙動を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 本発明の一実施形態に係る圧力制御装置について、図面を参照して説明する。

[0013] 図1は、圧力制御装置1を備える圧力制御システム10の構成図を示している。

[0014] 圧力制御システム10は、圧力制御装置1と、開閉バルブ2と、被圧力制御対象であるチャンバ3と、圧力センサ4と、可変バルブ5と、ドライポンプ6と、配管7とを備える。

[0015] 圧力制御装置1には、図示せぬガス供給源が配管7を介して接続されている。開閉バルブ2は、圧力制御装置1の上流側に設けられている。

[0016] チャンバ3には、圧力を検出するための圧力センサ4が設けられ、配管7を介して圧力制御装置1に接続されている。圧力センサ4により検出された圧力は、圧力信号として圧力制御装置1に送られる。チャンバ3とドライポンプ6とは、配管7により接続されており、可変バルブ5は、チャンバ3とドライポンプ6の間に設けられている。

[0017] 次に、圧力制御装置1の構成について図2を参照して説明する。

[0018] 図2は、圧力制御装置1の構成図を示している。

[0019] 図2に示すように、圧力制御装置1は、バイパス11と、流量センサ12と、制御部13と、電磁弁である流量制御バルブ14とを備える。制御部13は、ブリッジ回路15と、増幅回路16と、制御回路17とを備える。

[0020] 圧力制御装置1に流入したガスは、バイパス11および流量センサ12へ所定の流量比に分流される。流量センサ12の2本のコイルは、ブリッジ回路15の一部を構成する。増幅回路16は、ブリッジ回路15で検出された

温度差に関する信号を増幅して流量信号（例えば、0～5 VDC）として外部へ出力する。また、当該流量信号は、制御回路 17 へも出力される。

[0021] 次に、制御回路 17 の構成について説明する。

[0022] 図 3 は、流量制御バルブ 14 および制御回路 17 のブロック図を示す。

[0023] 図 3 に示すように、制御回路 17 は、2つのレベル変換回路 18、19と、周波数特性補正回路 20と、比較回路 21と、バルブ駆動回路 22とを有する。

[0024] レベル変換回路 18、19は、外部から入力されるチャンバ3の設定圧力値を示す圧力設定信号（例えば、0～10 VDC）、および、圧力センサ4により検出された圧力値を示す圧力信号（例えば、0～10 VDC）を、比較回路 21 で正確に比較するために、増幅または減衰させるための回路である。

[0025] 周波数特性補正回路 20 は、オペアンプを使用したフィルタ回路であり、圧力センサ4により検出された圧力信号に対し、低域周波数を持ち上げる補正を行う。比較回路 21 は、周波数補正後の圧力信号と、設定圧力信号とを比較し、その差を示す差信号をバルブ駆動回路 22 へ出力する。バルブ駆動回路 22 は、差信号に基づき、チャンバ3内の圧力が一定となるように、流量制御バルブ 14 の開度を制御する。

[0026] 次に、圧力制御システム 10 における制御開始時の動作について図 4 を参照して説明する。チャンバ3内の圧力を減少させて、圧力を一定に保つ場合（大気圧よりも低圧にする場合）の動作について説明する。

[0027] 図 4 は、圧力制御システム 10 の制御開始時の検出圧力信号、補正圧力信号、圧力設定信号、およびバルブ駆動信号の挙動を示している。圧力センサ4により検出された検出圧力信号は実線で、補正後の補正圧力信号は一点鎖線で、圧力設定信号は点線で、バルブ駆動信号は実線で示している。

[0028] 可変バルブ5を所定開度に設定した状態で、ドライポンプ6を駆動して、チャンバ3内のガスを一定の吸引力で吸引する。これにより、図4に示すように、検出圧力信号が一定の割合で減少する。そして、この検出圧力信号に

対し、周波数特性補正回路 20 で周波数特性補正を行う。当該補正では、例えば、チャンバ 3 の容積が 1 m^3 、圧力制御装置 1 とチャンバ 3 の間の配管 7 の長さが 10 m 、配管 7 を流れるガスの流量 300 sccm である場合に、図 5 に示すような周波数特性を有する周波数特性補正回路 20 により補正が行われる。図 5 において、横軸は周波数、縦軸は電圧を示す。

[0029] 図 5 の周波数特性曲線は、所定の周波数に相当する約 10 Hz においてピークを有し、 10 Hz までは電圧が 1.0 V から徐々に増加し、 10 Hz より大きい周波数では、電圧は直線的に減少している。周波数特性曲線のピークの位置（所定の周波数）は、配管 7 を流れるガスの流量とチャンバ 3 の容積との関係、および／または圧力制御装置 1 とチャンバ 3 の間の配管 7 の長さに基づき決定される。

[0030] 図 4 に示すように、補正圧力信号は、検出圧力信号よりも小さい値となる。すなわち、周波数特性補正回路 20 により、検出圧力信号の所定の周波数の成分を持ち上げるように補正され、その結果、検出圧力信号が、設定圧力信号に近づくように補正される。そして、比較回路 21 において、補正圧力信号と、圧力設定信号との比較が行われ、バルブ駆動回路 22 は、補正圧力信号が圧力設定信号よりも小さくなると（図 4 中の P1）、バルブ駆動信号をオンにして、流量制御バルブ 14 が開状態にする。これにより、チャンバ 3 に対しガスが供給される。

[0031] チャンバ 3 に対しガスの供給を開始して所定時間経過後（図 4 中の P2）、検出圧力信号は圧力設定信号と等しくなり、その傾きが変化する。この変化により、補正圧力信号は、急激に増加するがすぐに減少し、補正圧力信号は、圧力設定信号とほぼ等しい値となる。

[0032] このように、周波数特性補正回路 20 は、所定の周波数でピークを有し、検出圧力信号の所定の周波数の成分を持ち上げるように、検出圧力信号を補正する。これにより、流量制御バルブ 14 が開状態となる時間を早めることができる。よって、検出圧力と設定圧力がほぼ等しくなった時点で、チャンバ 3 内にガスを供給することができるので、ガスの制御流量に対してチャン

バ３の容積が大きい場合、あるいは圧力制御装置１とチャンバ３との間の配管７が長い場合であっても、チャンバ３内の圧力が上下動することなく、圧力を一定に保つことができる。

[0033] また、所定の周波数は、配管７を流れるガスの流量とチャンバ３の容積との関係、および／またはチャンバ３と圧力制御装置１との間の配管の長さに基づき決定されるので、検出圧力信号に対し、適切な補正を行うことができる。

[0034] また、検出圧力信号が、設定圧力信号よりも大きな値を示し、かつ減少するように変化しているときは、検出圧力信号は、周波数特性補正手段２０により、その値が小さくなるように補正される。チャンバ３内の圧力を減少させて圧力を一定に保つ際に、このような補正を行うことにより、チャンバ３内の圧力が上下動することなく、圧力を一定に保つことができる。

[0035] なお、本発明は、上述した実施例に限定されない。当業者であれば、本発明の範囲内で、種々の追加や変更等を行うことができる。

[0036] 上記の実施形態では、圧力制御装置１により、チャンバ３内の圧力を減少させて、圧力を一定に保つ場合について説明したが、圧力制御装置１により、チャンバ３内の圧力を増加させて、圧力を一定に保っても良い。すなわち、図６に示すように、検出圧力信号が、設定圧力信号よりも小さな値を示し、かつ増加するように変化しているときは、検出圧力信号は、周波数特性補正手段２０により、その値が大きくなるように補正する。このような補正を行うことにより、チャンバ３内の圧力が上下動することなく、圧力を一定に保つことができる。

[0037] また、圧力制御装置１が備える回路は、アナログ回路またはデジタル回路のどちらであっても良い。また、上記の実施形態における被圧力制御対象はチャンバ３であったが、圧力容器等であっても良い。

符号の説明

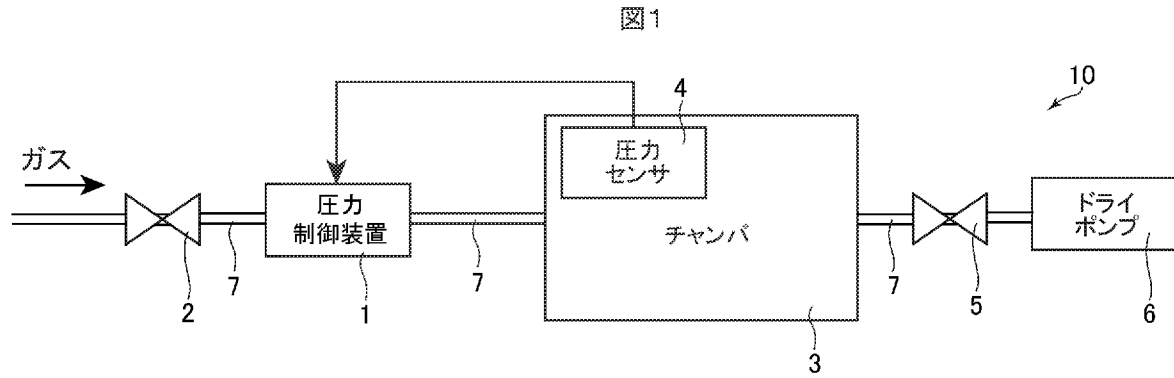
[0038] １：圧力制御装置、３：チャンバ、４：圧力センサ、７：配管、１４：流量制御バルブ、２０：周波数特性補正回路、２１：比較回路、２２：バルブ駆

動回路

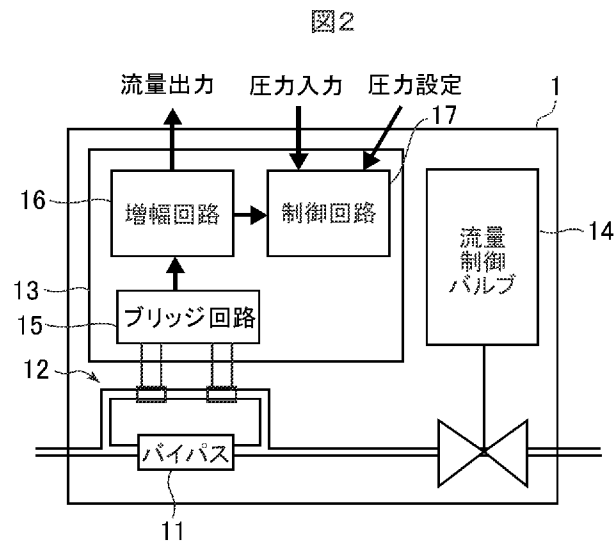
請求の範囲

- [請求項1] 被圧力制御対象内を設定圧力に保つ圧力制御装置であって、
- 圧力センサにより検出された被圧力制御対象内の圧力を示す圧力信号を、前記設定圧力を示す設定圧力信号に近づくように補正する補正手段と、
- 補正された前記圧力信号と、前記設定圧力信号とを比較する比較手段と、
- 前記比較手段による比較結果に基づき流量制御バルブの開閉を制御するバルブ駆動手段と、を備え、
- 前記補正手段は、フィルタ回路であり、その周波数特性は、所定の周波数でピークを有し、前記圧力信号の前記所定の周波数の成分を持ち上げるように、前記圧力信号を補正する、圧力制御装置。
- [請求項2] 前記所定の周波数は、前記配管のガスの流量と前記チャンバの容積との関係、および／または前記チャンバと前記圧力制御装置との間の配管の長さに基づき決定される、請求項1の圧力制御装置。
- [請求項3] 前記圧力信号が、前記設定圧力信号よりも大きな値を示し、かつ減少するように変化しているときは、前記圧力信号は、前記補正手段により、その値が小さくなるように補正される、請求項1または請求項2の圧力制御装置。
- [請求項4] 前記圧力信号が、前記設定圧力信号よりも小さな値を示し、かつ増加するように変化しているときは、前記圧力信号は、前記補正手段により、その値が大きくなるように補正される、請求項1または請求項2の圧力制御装置。

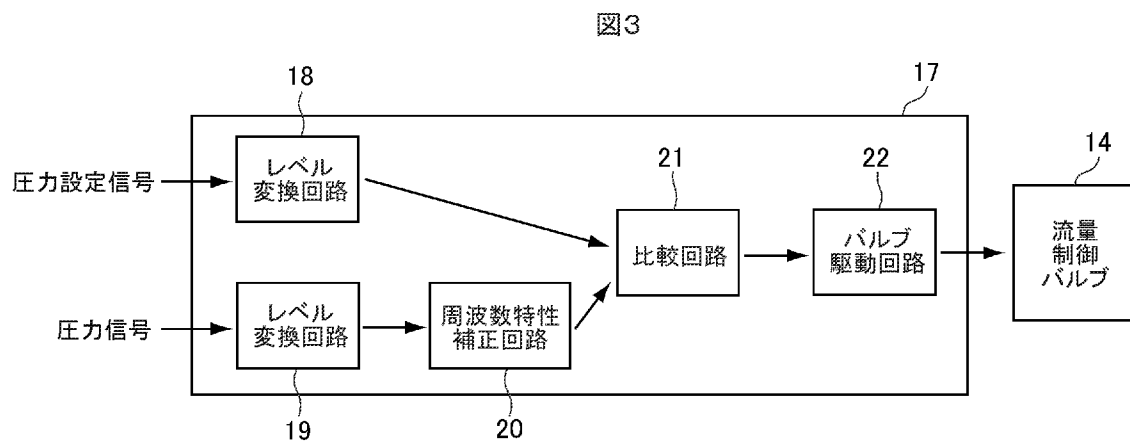
[図1]



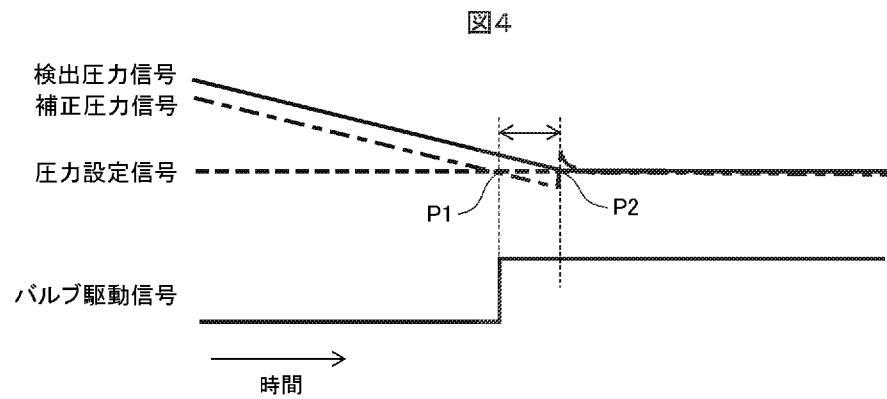
[図2]



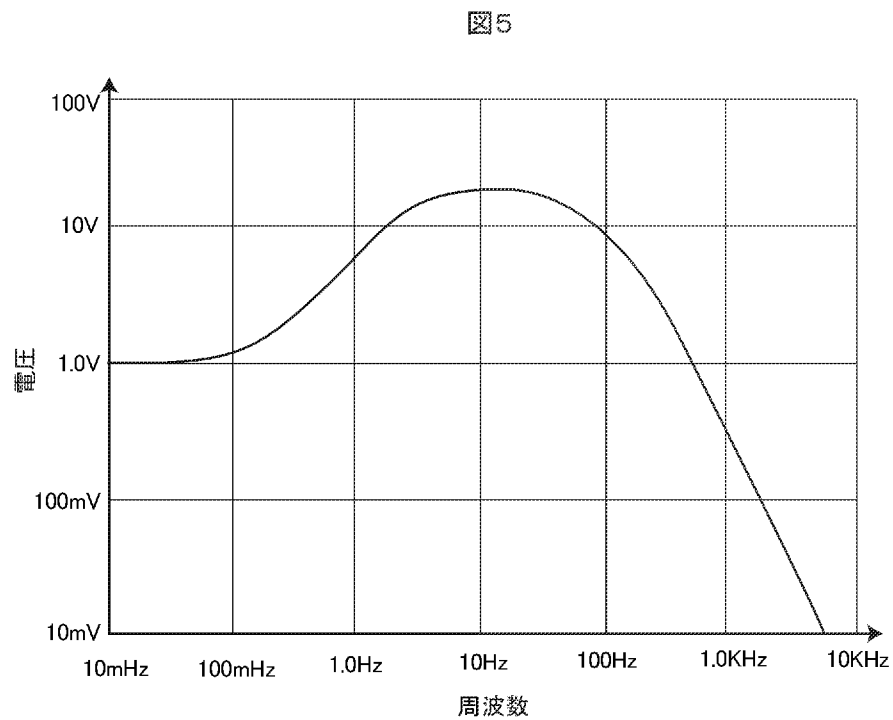
[図3]



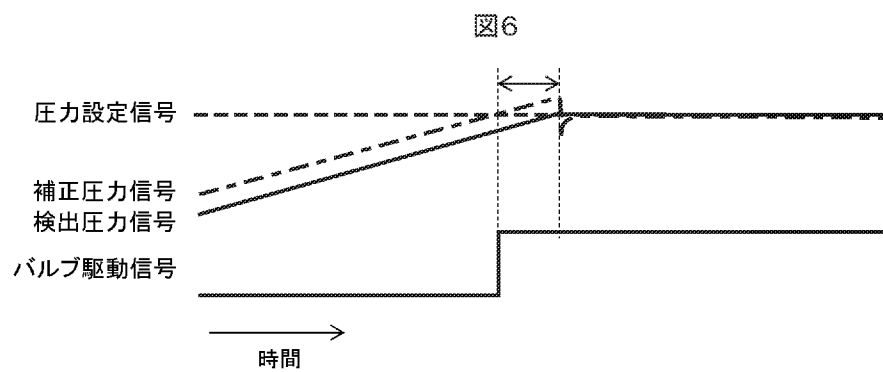
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/050253

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05D16/20(2006.01) i, G05B11/36(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)

G05D16/20, G05B11/36

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
A	JP 2006-528765 A (Conti Temic Microelectronic GmbH), 21 December 2006 (21.12.2006), paragraphs [0016] to [0031]; fig. 1 to 7 & US 2007/0000559 A1 paragraphs [0021] to [0037]; fig. 1 to 7 & WO 2005/009781 A1 & EP 1646529 A0 & DE 10333204 A1	1-4
A	JP 4298025 B2 (CKD Corp.), 15 July 2009 (15.07.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-4

☐ 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
28 January 2016 (28.01.16)

Date of mailing of the international search report
09 February 2016 (09.02.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G05D16/20(2006.01)i, G05B11/36(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（IPC））

Int.Cl. G05D16/20, G05B11/36

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
A	JP 2006-528765 A（コンティ テミック マイクロエレクトロニッ ク ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング） 2006.12.21, 段落[0016]-段落[0031]、図1-図7 & US 2007/0000559 A1 段落[0021]-段落[0037]、図1-図7 & WO 2005/009781 A1 & EP 1646529 A0 & DE 10333204 A1	1-4
A	JP 4298025 B2（シーケーディ株式会社）2009.07.15, 全文、全図（フ ァミリーなし）	1-4

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

28.01.2016

国際調査報告の発送日

09.02.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

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）

川東 孝至

3U

4135

電話番号 03-3581-1101 内線 3364