

(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
2018年9月13日(13.09.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/163469 A1

(51) 国際特許分類:
G01P 21/00 (2006.01) *G01C 19/5776* (2012.01)
B81B 7/02 (2006.01) *H01L 29/84* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/032770

(22) 国際出願日: 2017年9月12日(12.09.2017)

(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 2017-045193 2017年3月9日(09.03.2017) JP

(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS,

LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).

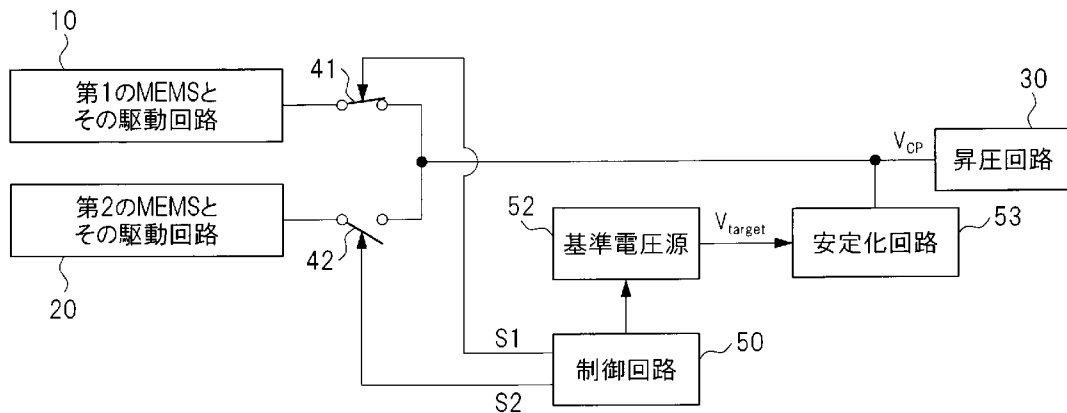
(72) 発明者: 高橋 誠 (TAKAHASHI, Makoto); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).
大島 俊(OOSHIMA, Takashi); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人筒井国際特許事務所(TSUTSUI & ASSOCIATES); 〒1600022 東京都新宿区新宿2丁目3番10号 新宿御苑ビル3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,

(54) Title: MEMS SENSOR

(54) 発明の名称: MEMS センサ



- 10 First MEMS and drive circuit therefor
- 20 Second MEMS and drive circuit therefor
- 30 Booster circuit
- 50 Control circuit
- 52 Reference voltage source
- 53 Stabilization circuit

(57) **Abstract:** This MEMS sensor comprises a first MEMS (a first MEMS and a drive circuit therefor) and a second MEMS (a second MEMS and a drive circuit therefor). This MEMS sensor comprises: a voltage application unit (a booster circuit) which applies a voltage to the first MEMS and the second MEMS; and a switching unit (a switch) which sets a first voltage that is applied to the first MEMS by means of the voltage application unit when the first MEMS is driven and a second voltage that is applied to the second MEMS by means of the voltage application unit when the second MEMS



WO 2018/163469 A1

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

is driven to different values.

(57) 要約: MEMSセンサは、第1のMEMS(第1のMEMSとその駆動回路)および第2のMEMS(第2のMEMSとその駆動回路)を有するMEMSセンサである。このMEMSセンサは、第1のMEMSおよび第2のMEMSに電圧を印加する電圧印加部(昇圧回路)と、第1のMEMSを駆動する際に、電圧印加部により第1のMEMSに印加する第1の電圧値と、第2のMEMSを駆動する際に、電圧印加部により第2のMEMSに印加する第2の電圧値とを異なる値にする切替部(スイッチ)と、を有する。

明 細 書

発明の名称：MEMSセンサ

技術分野

[0001] 本発明は、MEMSセンサに関する。

背景技術

[0002] MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) センサは、加速度や角速度の測定が可能であり、自動車向けESC (Electronic Stability Control) センサなどに広く用いられている。MEMSセンサの駆動においては、駆動回路の電源電圧よりも高い電圧をMEMSもしくはMEMS駆動回路に印加することが望ましい場合がある。

[0003] 例えば、特許文献1には、加速度センサにおいて、電源電圧を所定電圧に昇圧して診断用電極に印加する昇圧回路を設けて、MEMSに駆動回路の電源電圧よりも高い電圧を印加する技術が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2002-311045号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 前述した特許文献1のように昇圧回路を設ける構成では、昇圧回路分の面積が増大してコストが増大してしまうという問題があった。

[0006] 本発明の目的は、MEMSセンサのMEMSに高電圧を低コストで印加する技術を提供することにある。

[0007] 本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴については、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

課題を解決するための手段

[0008] 本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、次のとおりである。

[0009] 一実施の形態におけるMEMSセンサは、第1のMEMSおよび第2のMEMSを有するMEMSセンサである。このMEMSセンサは、第1のMEMSおよび第2のMEMSに電圧を印加する電圧印加部と、第1のMEMSを駆動する際に、電圧印加部により第1のMEMSに印加する第1の電圧値と、第2のMEMSを駆動する際に、電圧印加部により第2のMEMSに印加する第2の電圧値とを異なる値にする切替部と、を有する。

[0010] 一実施の形態における別のMEMSセンサは、第1のMEMSおよび第2のMEMSを有するMEMSセンサである。このMEMSセンサは、第1のMEMSおよび第2のMEMSに電圧を印加する昇圧回路を有する。

発明の効果

[0011] 本願において開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば以下のとおりである。

[0012] 一実施の形態によれば、MEMSセンサのMEMSに高電圧を低コストで印加することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]実施の形態1におけるMEMSセンサの構成の一例を示すブロック図である。

[図2]実施の形態2におけるMEMSセンサの構成の一例を示すブロック図である。

[図3]実施の形態3におけるMEMSセンサの構成の一例を示すブロック図である。

[図4]実施の形態4におけるMEMSセンサの構成の一例を示すブロック図である。

[図5]図4に示したMEMSセンサの主要部の詳細および動作の一例を示す説明図である。

[図6]図5に示した昇圧回路の出力電圧と電流との関係の一例を示す説明図である。

[図7]実施の形態5におけるMEMSセンサにおいて、スイッチの制御信号と

安定化回路の目標電圧との関係の一例を示す説明図である。

[図8]改善の余地において、MEMSセンサのMEMSとその駆動回路の動作の一例を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0014] 実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。ただし、本発明は以下に示す実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。本発明の思想ないし趣旨から逸脱しない範囲で、その具体的構成を変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。

[0015] 以下に説明する発明の構成において、同一部分または同様な機能を有する部分には同一の符号を異なる図面間で共通して用い、重複する説明は省略することがある。

[0016] 本明細書等における「第1」、「第2」、「第3」などの表記は、構成要素を識別するために付するものであり、必ずしも、数または順序を限定するものではない。また、構成要素の識別のための番号は文脈毎に用いられ、一つの文脈で用いた番号が、他の文脈で必ずしも同一の構成を示すとは限らない。また、ある番号で識別された構成要素が、他の番号で識別された構成要素の機能を兼ねることを妨げるものではない。

[0017] 図面等において示す各構成の位置、大きさ、形状、範囲などは、発明の理解を容易にするため、実際の位置、大きさ、形状、範囲などを表していない場合がある。このため、本発明は、必ずしも、図面等を開示された位置、大きさ、形状、範囲などに限定されない。

[0018] 以下の実施の形態の特徴をわかりやすくするために、まず、関連技術に存在する改善の余地について説明する。

[改善の余地]

[0019] 改善の余地について、図8を用いて説明する。図8は、改善の余地において、MEMSセンサのMEMSとその駆動回路の動作の一例を示す説明図である。ここでは、MEMS加速度センサの例を説明する。

[0020] 例えば、MEMS加速度センサの駆動においては、駆動回路の電源電圧よ

りも高い電圧をMEMSもしくはMEMS駆動回路に印加することが望ましい場合がある。高い電圧をMEMS駆動回路に印加することは、加速度センサ自己診断時のセンサ出力の変化量、すなわち診断レンジを拡大するのに有効である。これを、図8を用いて説明する。

[0021] まず、自己診断時の動作を説明する前に、MEMS加速度センサの加速度測定原理を説明する。MEMS加速度センサは重さ m の可動電極110の両側に固定電極121および122を配置しており、可動電極110と固定電極121および122とによりそれぞれ容量が形成される。ここで、MEMSに加速度が印加されていない時には、可動電極110は固定電極121と122との中間にあるものとする。この時、可動電極110と固定電極121とで形成される容量と可動電極110と固定電極122とで形成される容量とは等しい容量値 C を有することとなる。

[0022] ここで、MEMSに加速度 a がかかる場合、可動電極110には ma と等しい力 F が働く。この力 F を受けて可動電極110の位置は固定電極121と122との中間からずれ、いずれか一方に近づき、他方から遠ざかる。これにより、可動電極110と固定電極121とで形成される容量および可動電極110と固定電極122とで形成される容量に容量値の変化が生ずる。これらの容量値変化はそれぞれ絶対値が等しく、符号が逆になる。すなわち、例えば可動電極110が固定電極121に近づいた場合、可動電極110と固定電極121との間の容量値は $C + \Delta C$ となり、可動電極110と固定電極122との間の容量値は $C - \Delta C$ となる。

[0023] この状態において、固定電極121に電圧差 V のキャリア信号を印加し、固定電極122に固定電極121に印加するキャリア信号とは逆位相のキャリア信号を印加する。更に、可動電極110に接続したオペアンプ131に容量値 C_f の帰還容量132およびスイッチ133を設置し、スイッチ133を適切に動作させることで、(数1)で示されるオペアンプ131の出力電圧 V_{out} が得られる。

[0024]

[数1]

$$V_{out} = \frac{\Delta C * V}{C_f}$$

[0025] オペアンプ131の出力電圧 V_{out} より ΔC が求められるので、加速度 a を知ることができる。

[0026] 次に、診断動作を説明する。診断では、MEMSに加速度は加えず、加速度による力を模擬した静電気力をMEMSに与える。このため、診断では可動電極110の両側に設けた診断用固定電極141および142に電源150から電圧を印加する。ここで、可動電極110と診断用固定電極141との間に形成される容量の容量値と、可動電極110と診断用固定電極142との間に形成される容量の容量値とは、いずれも C_{diag} で等しいものとする。また、診断用固定電極141および142の電圧をそれぞれ V_{diagP} および V_{diagN} とする。この時、可動電極110には（数2）に示した力 F_{diag} が働く。

[0027] [数2]

$$F_{diag} \propto C_{diag} * V_{diag}^2$$

$$V_{diag} = V_{diagP} - V_{diagN}$$

[0028] この時、可動電極110に力が働くので、上述の加速度測定時と同様に可動電極110と固定電極121とで形成される容量と可動電極110と固定電極122とで形成される容量との間に容量値差が生じる。この容量値差は、オペアンプ131の出力電圧 V_{out} から（数1）により求められるので、可動電極110にかかっている力 F_{diag} と対比させることで当該MEMSが正常動作をしているか否かを診断することができる。

[0029] 診断では、力 F_{diag} が大きいほど大きい加速度がかかった場合を模擬することができる。すなわち、診断レンジを拡大することができる。力 F_{diag} は容量値 C_{diag} もしくは電圧 V_{diag} が大きいほど大きくなる。容量値 C_{diag} を増やすには、例えば面積を大きくすれば良いが、これはMEMSサイズに影響を与える可能性があり、コスト増大を招く可能性がある。また、オペアンプ131の応答速度を一定にした場合にオペアンプ131に流れる電流は（数3）で表されるので、容量値 C_{diag} を増やすと消費電流が増大してしまう。

[0030] [数3]

$$I_{opamp} \propto \frac{C_f + 2(C + C_{diag})}{C_f}$$

[0031] 一方、電圧 V_{diag} を増加する場合は、MEMSサイズにも影響を与えず、消費電流も増加しない。しかし、一般の駆動回路では電圧 V_{diag} の最大値は電源電圧 V_{dd} であり、診断レンジ拡大のために更なる増加が望まれていた。

[0032] そこで従来は、加速度センサにおいて、電源電圧を所定電圧に昇圧して診断用電極に印加する昇圧回路を設けて、MEMSに駆動回路の電源電圧よりも高い電圧を印加していた。このような例は、例えば前述した特許文献1に記載されている。

[0033] しかしながら、前述した特許文献1のように昇圧回路を設ける構成では、昇圧回路分の面積が増大してコストが増大してしまうという問題があった。また、前述した特許文献1は、加速度センサに関する技術であり、加速度センサを含む複数のセンサ（MEMS）を有するものではない。

[0034] そこで、本実施の形態では、上述した関連技術に存在する改善の余地に対する工夫を施している。以下では、この工夫を施した本実施の形態における技術的思想について説明する。本実施の形態における技術的思想は、MEM

SセンサのMEMSに高電圧を低コストで印加する技術を提供することにある。以下において、本実施の形態における技術的思想に基づいた各実施の形態を、図面を参照しながら詳細に説明する。

〔実施の形態1〕

[0035] 図1は、実施の形態1におけるMEMSセンサの構成の一例を示すブロック図である。

[0036] 本実施の形態1におけるMEMSセンサは、複数のMEMSとその駆動回路を有している。図1では、複数のMEMSとその駆動回路として、第1のMEMSとその駆動回路10と、第2のMEMSとその駆動回路20と、を有している。本実施の形態1におけるMEMSセンサは、第1のMEMSとその駆動回路10、および第2のMEMSとその駆動回路20に共通の1つの昇圧回路30を有している。

[0037] すなわち、図1に示すように、本実施の形態1におけるMEMSセンサは、第1のMEMSとその駆動回路10と、第2のMEMSとその駆動回路20と、これらに共通の1つの昇圧回路30と、を有している。第1のMEMSとその駆動回路10、および第2のMEMSとその駆動回路20は、それぞれ昇圧回路30に接続され、この昇圧回路30から高電圧が印加される構成となっている。

[0038] 本実施の形態1において、例えば、第1のMEMSとその駆動回路10は、角速度センサ用MEMSとその駆動回路である。例えば、第2のMEMSとその駆動回路20は、加速度センサ用MEMSとその駆動回路である。昇圧回路30は、第1のMEMSとその駆動回路10、および第2のMEMSとその駆動回路20に電圧を印加する電圧印加部である。これらの詳細については、後述する〔実施の形態4〕において説明する。

[0039] 例えば、従来のように2個のMEMSに個別の昇圧回路から高電圧を印加する構成にする場合、昇圧回路も2個必要になる。しかしながら、本実施の形態1では、昇圧回路30は1個で済むため、面積を低減でき、コストを低減できる。また、例えば2個のMEMSを構成する場合、昇圧回路と元々組

み合わせて用いているMEMSもある。そのような場合には、他のMEMSにも上記昇圧回路から高電圧を印加する本構成にすることによって、コストを増やさずに望ましい特性を得ることが可能になる。

〔実施の形態２〕

[0040] 図２は、実施の形態２におけるMEMSセンサの構成の一例を示すブロック図である。本実施の形態２では、上述した実施の形態１と異なる点を主に説明する。

[0041] MEMSセンサでは、昇圧回路からの高電圧を必ずしも複数のMEMSに同時に印加する必要は無い。そこで、本実施の形態２では、第１のMEMSを駆動する場合と第２のMEMSを駆動する場合とを切り替えて高電圧を印加することを特徴とする。

[0042] 図２に示すように、本実施の形態２におけるMEMSセンサは、第１のMEMSとその駆動回路１０と、第２のMEMSとその駆動回路２０と、昇圧回路３０と、に加えて、スイッチ４１および４２と、制御回路５０と、を有している。スイッチ４１および４２は、第１のMEMSとその駆動回路１０を駆動する場合と、第２のMEMSとその駆動回路２０を駆動する場合とを切り替える切替部である。制御回路５０は、スイッチ４１および４２を制御する制御回路である。

[0043] 制御回路５０は、制御信号Ｓ１およびＳ２を出力し、制御信号Ｓ１によりスイッチ４１を制御し、制御信号Ｓ２によりスイッチ４２を制御する制御回路である。スイッチ４１および４２は、それぞれ、第１のMEMSとその駆動回路１０、および第２のMEMSとその駆動回路２０と、昇圧回路３０との間に接続されている。スイッチ４１は、制御信号Ｓ１が、例えばハイレベルの時にオンになり、ロウレベルの時にオフになるように制御される。スイッチ４２も同様に、制御信号Ｓ２が、例えばハイレベルの時にオンになり、低レベルの時にオフになるように制御される。

[0044] 本実施の形態２におけるMEMSセンサでは、制御回路５０からの制御信号Ｓ１およびＳ２を用いてスイッチ４１および４２を制御して、昇圧回路３

0からの高電圧を切り替える。スイッチ41および42の一方をオンにして、第1のMEMSとその駆動回路10もしくは第2のMEMSとその駆動回路20の一方に高電圧が印加されるように切り替える。あるいは、スイッチ41および42の両方をオンにして、第1のMEMSとその駆動回路10および第2のMEMSとその駆動回路20の両方に高電圧が印加されるように切り替えてもよい。

[0045] 図2では、スイッチ41をオンにし、スイッチ42をオフにして、第1のMEMSとその駆動回路10に高電圧が印加されるように切り替えている。この時、第2のMEMSとその駆動回路20には、高電圧が印加されない。

[0046] なお、図2では、昇圧回路30の高電圧出力の印加先を、スイッチ41および42を用いて切り替える場合を示したが、スイッチ以外の他の方法で切り替えてもよい。

[0047] 以上説明した本実施の形態2においても、上述した実施の形態1と同様に、面積を低減でき、コストを低減できる。また、上述した実施の形態1と同様に、コストを増やさずに望ましい特性を得ることが可能になる。特に、本実施の形態2では、昇圧回路30からの高電圧を複数のMEMSに同時に印加する必要は無い場合に、第1のMEMSとその駆動回路10を駆動する場合と、第2のMEMSとその駆動回路20を駆動する場合と、を切り替えて高電圧を印加することができる。

[実施の形態3]

[0048] 図3は、実施の形態3におけるMEMSセンサの構成の一例を示すブロック図である。本実施の形態3では、上述した実施の形態1および2と異なる点を主に説明する。

[0049] MEMSセンサでは、昇圧回路の出力電圧値を、昇圧回路とMEMSとの接続状況によって切り替えてもよい。そこで、実施の形態3では、昇圧回路の出力電圧値を、昇圧回路とMEMSとの接続状況によって切り替えることを特徴とする。

[0050] 図3に示すように、本実施の形態3におけるMEMSセンサは、第1のM

EMSとその駆動回路10と、第2のMEMSとその駆動回路20と、昇圧回路30と、スイッチ41および42と、制御回路50と、を有している。制御回路50は、スイッチ41および42を制御し、かつ、昇圧回路30の出力電圧値を制御する制御回路である。制御回路50は、昇圧回路30の出力に接続され、この昇圧回路30の出力電圧値を、昇圧回路30と、第1のMEMSとその駆動回路10もしくは第2のMEMSとその駆動回路20との接続状況によって切り替える。

[0051] なお、図3では、昇圧回路30の出力電圧値を制御回路50によって切り替える場合を示したが、他の方法で切り替えてもよい。

[0052] 以上説明した本実施の形態3においても、上述した実施の形態1と同様に、面積を低減でき、コストを低減できる。また、上述した実施の形態1と同様に、コストを増やさずに望ましい特性を得ることが可能になる。特に、本実施の形態3では、昇圧回路30と、第1のMEMSとその駆動回路10、および第2のMEMSとその駆動回路20との接続状況に応じた適切な電圧を印加することによって、望ましいMEMS特性を得ることができる。

[実施の形態4]

[0053] 図4は、実施の形態4におけるMEMSセンサの構成の一例を示すブロック図である。本実施の形態4では、上述した実施の形態1～3と異なる点を主に説明する。

[0054] MEMSセンサでは、昇圧回路の出力電圧値を昇圧回路とMEMSとの接続状況によって切り替える際に、昇圧回路の出力電圧を高精度に決定できることが望ましい。そこで、実施の形態4は、昇圧回路の出力電圧値を昇圧回路とMEMSとの接続状況によって切り替える際に、昇圧回路の出力電圧を高精度に決定することを特徴とする。

[0055] 図4に示すように、本実施の形態4におけるMEMSセンサは、第1のMEMSとその駆動回路10と、第2のMEMSとその駆動回路20と、昇圧回路30と、スイッチ41および42と、制御回路50と、基準電圧源52と、安定化回路53と、を有している。本実施の形態4におけるMEMSセ

ンサにおいて、第1のMEMSとその駆動回路10は、角速度センサ用MEMSとその駆動回路である。第2のMEMSとその駆動回路20は、加速度センサ用MEMSとその駆動回路である。

[0056] 本実施の形態4におけるMEMSセンサにおいて、昇圧回路30は、第1のMEMSとその駆動回路10、および第2のMEMSとその駆動回路20に電圧を印加する電圧印加部である。スイッチ41および42は、第1のMEMSとその駆動回路10を駆動する際に、昇圧回路30により第1のMEMSとその駆動回路10に印加する第1の電圧値と、第2のMEMSとその駆動回路20を駆動する際に、昇圧回路30により第2のMEMSとその駆動回路20に印加する第2の電圧値とを異なる値にする切替部である。

[0057] 本実施の形態4におけるMEMSセンサにおいて、制御回路50は、スイッチ41および42を制御し、かつ、昇圧回路30の出力電圧値などを制御する制御回路である。安定化回路53は、昇圧回路30の出力電圧値を目標電圧に制御する回路である。第1のMEMSとその駆動回路10を駆動する際に、昇圧回路30により第1のMEMSとその駆動回路10に印加する第1の電圧と、第2のMEMSとその駆動回路20を駆動する際に、昇圧回路30により第2のMEMSとその駆動回路20に印加する第2の電圧とを、昇圧回路30と安定化回路53とを用いて発生させる。

[0058] 基準電圧源52は、制御回路50に接続され、この制御回路50からの信号に従い昇圧回路30の出力の目標電圧 V_{target} を決定する。安定化回路53は、基準電圧源52に接続され、さらに、昇圧回路30の出力に接続され、この昇圧回路30の出力電圧 V_{CP} を、基準電圧源52で決定した目標電圧 V_{target} と等しくなるように制御を行う。

[0059] 本実施の形態4では、昇圧回路30の出力電圧 V_{CP} を、昇圧回路30と、第1のMEMSとその駆動回路10、および第2のMEMSとその駆動回路20との接続状況によって切り替える際に、安定化回路53を用いる。制御回路50の信号に従い基準電圧源52が昇圧回路30の出力の目標電圧 V_{target} を決定し、さらに、安定化回路53により昇圧回路30の出力電圧 V_{CP} を

目標電圧 V_{target} と等しくなるようにする。

- [0060] 図5は、図4に示したMEMSセンサの主要部の詳細および動作の一例を示す説明図である。本実施の形態4では、第2のMEMSとその駆動回路20を、加速度センサ用MEMSとその駆動回路として説明する。図5において、可動電極110、固定電極121および122、オペアンプ131、帰還容量132、スイッチ133、および、診断用固定電極141および142の部分は、上述した図8と同様の構成からなり、同様の動作を行うものである。そのため、ここでは重複する説明を省略する。また、本実施の形態4では、第1のMEMSとその駆動回路10は、角速度センサ用MEMSとその駆動回路である。
- [0061] 図5に示すように、昇圧回路30には電源電圧 V_{DD} が印加され、 V_{CP} の電圧を出力する。また、昇圧回路30に流れる電流は I_{load} である。昇圧回路30の出力電圧 V_{CP} は、スイッチ41および42を介して、第1のMEMSの駆動回路210もしくはDAC (Digital Analog Converter) 220のいずれか一方、もしくは両方に出力される。DAC 220は、昇圧回路30の出力を入力とし、制御信号 V_2 に従った電圧を加速度センサ用MEMSの診断用固定電極141および142に印加する。DAC 220から加速度センサ用MEMSの診断用固定電極141および142に印加される電圧は、それぞれ V_{diagP} および V_{diagN} であり、両者の差 V_{diag} の最大値は昇圧回路30の出力電圧 V_{CP} となる。加速度センサの他の部分は前記と同様である。
- [0062] また、第1のMEMSの駆動回路210およびDAC 220にはそれぞれ、 $I_{MEMSdrive}$ および I_{diag} の電流が流れる。一般に、MEMS駆動回路を正常に動作させるためには、印加する電圧値を正確に設計と一致させることが望ましい。そこで、本構成では安定化回路53により昇圧回路30の出力電圧 V_{CP} を高精度に決定している。昇圧回路30の出力電圧 V_{CP} は昇圧回路30に流れる電流 I_{load} と相関がある。そこで、昇圧回路30は制御電流 I_{ctrl} を流すことによって昇圧回路30に流れる電流 I_{load} を制御して、昇圧回路30の出力電圧 V_{CP} を高精度に目標電圧 V_{target} に一致させる。

[0063] 図6は、図5に示した昇圧回路30の出力電圧 V_{CP} (V) と電流 I_{load} (A) との関係の一例を示す説明図である。以下、図6を用いて、図5に示した構成において、安定化回路53によって昇圧回路30の出力電圧 V_{CP} を制御する方法を説明する。

[0064] ここで、診断時に、DAC220から加速度センサ用MEMSの診断用固定電極141および142に直流信号が印加される。このため、DAC220は高速応答する必要が無く、DAC220を流れる電流 I_{diag} は少ない。一方、一般のMEMSでは交流信号を扱うことが多いため、高速応答が必要となり、大きい電流が必要となる。そこで以下では、DAC220を流れる電流 I_{diag} は、第1のMEMSの駆動回路210に流れる電流 $I_{MEMS1drive}$ よりも小さいものとして説明する。

[0065] まず、昇圧回路30の出力を第1のMEMSの駆動回路210のみに印加し、DAC220には印加しない場合を考える。すなわち、スイッチ41をオンにし、スイッチ42をオフにする場合を考える。この場合、一旦安定化回路53を無視して考えると、昇圧回路30には第1のMEMSの駆動回路210に流れるのと同じ電流 $I_{MEMS1drive}$ が流れるので、出力電圧は V_L' となる。ここで、駆動回路210の電流 $I_{MEMS1drive}$ がゆらいでも昇圧回路30の出力電圧を一定にすることを考える。このために、安定化回路53を接続して制御電流 I_{ctrl} を流し、目標電圧 V_{target} を V_L' よりやや低い V_L に設定する。本構成によれば、駆動回路210の電流 $I_{MEMS1drive}$ がゆらいでも安定化回路53の制御電流 I_{ctrl} を制御することにより昇圧回路30に流れる電流 ($I_{load} = I_{MEMS1drive} + I_{ctrl}$) を一定にできるので、昇圧回路30の出力電圧 V_{CP} を高精度に V_L に一致させることができる。

[0066] 次に上記とは逆に、昇圧回路30の出力をDAC220のみに印加し、第1のMEMSの駆動回路210には印加しない場合を考える。すなわち、スイッチ41をオフにし、スイッチ42をオンにする場合を考える。この場合も上記と同様に、DAC220を流れる電流 I_{diag} のみが昇圧回路30に流れる場合の昇圧回路30の出力電圧 V_H' よりもやや低い V_H に安定化回路5

3の目標電圧 V_{target} を設定して安定化回路53の制御電流 I_{ctrl} を制御することにより、DAC220を流れる電流 I_{diag} がゆらいでも、昇圧回路30の出力電圧 V_{CP} を高精度に V_H に一致させることができる。ここで、DAC220を流れる電流 I_{diag} は、第1のMEMSの駆動回路210に流れる電流 $I_{MEMS1drive}$ よりも小さいため、 V_H は V_L よりも高くすることができる。すなわち、第2のMEMSのDAC220を駆動する際に、昇圧回路30により第2のMEMSのDAC220に印加する第2の電圧値 V_H は、第1のMEMSの駆動回路210を駆動する際に、昇圧回路30により第1のMEMSの駆動回路210に印加する第1の電圧値 V_L よりも大きい。

[0067] 加速度センサの診断レンジは、昇圧回路30の出力電圧 V_{CP} が大きい程、拡大する。これは、診断レンジは前述の通り、加速度センサ用MEMSの診断用固定電極141および142に印加される電圧 V_{diagP} および V_{diagN} の差 V_{diag} の最大値によって決まり、 V_{diag} の最大値は昇圧回路30の出力電圧 V_{CP} に等しいためである。そこで、本実施の形態4では、昇圧回路30の出力をDAC220のみに印加し、第1のMEMSの駆動回路210には印加しないようにする場合に、昇圧回路30の出力を第1のMEMSの駆動回路210のみに印加し、DAC220には印加しない場合に比べて高くすることによって、診断レンジを拡大することが可能になる。

[0068] 本実施の形態4の動作の一例としては、まず第1のMEMSを用いたセンサ（角速度センサ）を起動する前に、安定化回路53の目標電圧 V_{target} を V_H に設定して大きなレンジで第2のMEMSを用いた加速度センサの診断を行い、その後、安定化回路53の目標電圧 V_{target} を V_L に設定して第1のMEMSを用いたセンサを起動して動作すればよい。このように、本実施の形態4の動作において、安定化回路53の目標電圧 V_{target} は、第2のMEMSを用いた加速度センサを駆動する場合の方が第1のMEMSを用いた角速度センサを駆動する場合よりも高い。

[0069] また、第1のMEMSを用いた角速度センサの動作中に第2のMEMSを用いた加速度センサの診断を行う場合の例としては、診断の間だけ一時的に

、スイッチ41およびスイッチ42を共にオンとすればよい。この場合、昇圧回路30に流れる電流量は $I_{MEMS1drive} + I_{diag}$ となるので、昇圧回路30の出力電圧は図6中の V' となる。 V' は上記診断時の V_H よりは低いものの、電源電圧よりは高いため、本構成を用いない場合に比べて大きな診断レンジが得られる。一方、 V' は上記第1のMEMSを用いた角速度センサが正常に動作する電圧 V_L と異なるため、診断の間、第1のMEMSを用いた角速度センサが正常に動作しない可能性がある。しかし、一般に診断時間は短いため、その間の異常動作で生じる雑音は高周波である。また、一般にMEMS動作の周波数は上記診断時の異常動作で生じる雑音の周波数より低い。従って、第1のMEMSを用いた角速度センサの出力にLPF (Low Pass Filter) を設けて高周波雑音を除去すれば問題は無い。

[0070] このように、本実施の形態4の動作において、昇圧回路30の電圧を第2のMEMSを用いた加速度センサに印加する場合の昇圧回路30の電圧値 V_H は、昇圧回路30の電圧を第1のMEMSを用いた角速度センサに印加する場合の昇圧回路30の電圧値 V_L 、および、昇圧回路30の電圧を第1のMEMSを用いた角速度センサおよび第2のMEMSを用いた加速度センサの両方に印加する場合の昇圧回路30の電圧値 V' よりも高い。

[0071] また、第1のMEMSを用いた角速度センサの動作中に第2のMEMSを用いた加速度センサの診断を行う場合の他の例としては、診断の間だけ一時的に、スイッチ41およびスイッチ42を共にオンとして、更に、第1のMEMSの駆動回路210に流れる電流をわずかな量だけ減らしてもよい。この減らす電流量を I_{adjust} として更に安定化回路53も機能させるようにすると、昇圧回路30に流れる電流量は $I_{diag} + (I_{MEMS1drive} - I_{adjust}) + I_{ctrl}$ となるので、昇圧回路30の出力電圧は図6中の V'' となる。 V'' は上記診断時の V_H よりは低いものの、上記 V' より高いため、上記の例よりも更に大きな診断レンジが得られる。一方、 V'' も上記第1のMEMSを用いた角速度センサが正常に動作する電圧 V_L と異なるため、診断の間、第1のMEMSを用いた角速度センサが正常に動作しない可能性がある。

しかし、この場合も上記のようにLPFを設けることにより問題発生を防止することができる。

[0072] 以上説明した本実施の形態4においても、上述した実施の形態1と同様に、面積を低減でき、コストを低減できる。また、上述した実施の形態1と同様に、コストを増やさずに望ましい特性を得ることが可能になる。特に、本実施の形態4では、昇圧回路30の出力電圧値を、昇圧回路30と、第1のMEMSとその駆動回路10、および第2のMEMSとその駆動回路20との接続状況によって切り替える際に、安定化回路53を用いることで、昇圧回路30の出力電圧を高精度に決定することができる。

[実施の形態5]

[0073] 図7は、実施の形態5におけるMEMSセンサにおいて、スイッチの制御信号と安定化回路の目標電圧との関係の一例を示す説明図である。本実施の形態5では、上述した実施の形態1～4と異なる点を主に説明する。

[0074] 上述した実施の形態2～4に示したスイッチ41および42の切り替えには、ノンオーバーラップ時間があってもよい。そこで、実施の形態5は、スイッチ41および42の切り替えにノンオーバーラップ時間を設けることを特徴とする。

[0075] 図7では、ノンオーバーラップ時間 T_{NOV} がある場合の、スイッチ41および42の制御信号S1およびS2と、安定化回路の目標電圧 V_{target} との時間変化を示している。ノンオーバーラップ時間 T_{NOV} とは、スイッチ41および42の切り替えに用いる制御信号S1およびS2がいずれもオフ(OFF)信号となる時間である。また、このノンオーバーラップ時間 T_{NOV} は、第1のMEMSとその駆動回路10、および第2のMEMSとその駆動回路20には、昇圧回路30から電圧が印加されない期間である。

[0076] ノンオーバーラップ時間 T_{NOV} を設ける場合は、このノンオーバーラップ時間 T_{NOV} の間、上述した実施の形態4で示した安定化回路53の目標電圧 V_{target} は前記 V_H もしくは V_L のいずれかの電圧値に一定にすればよい。図7には、ノンオーバーラップ時間 T_{NOV} の間に安定化回路53の目標電圧 V_{target}

t を V_L に一定とした場合を示している。

[0077] 図7に示すように、スイッチ42の制御信号S2がON信号の時、スイッチ41の制御信号S1はOFF信号とする。これにより、スイッチ42がオンとなり、スイッチ41はオフとなる。

[0078] 所定の時間が経過した後、スイッチ42の制御信号S2をOFF信号にする。この時、スイッチ41の制御信号S1はOFF信号である。これにより、スイッチ42がオフとなり、スイッチ41はオフを維持する。この時、安定化回路の目標電圧 V_{target} は、 V_H から V_L に切り替わる。

[0079] さらに、所定の時間が経過した後、スイッチ41の制御信号S1をON信号にする。この時、スイッチ42の制御信号S2はOFF信号である。これにより、スイッチ41がオンとなり、スイッチ42はオフを維持する。

[0080] このように、スイッチ41および42の制御信号S1およびS2をいずれもOFF信号にして、第1のMEMSとその駆動回路10、および第2のMEMSとその駆動回路20に、昇圧回路30から電圧が印加されないノンオーバーラップ時間 T_{NOV} を設ける。

[0081] 以上説明した本実施の形態5においても、上述した実施の形態1と同様に、面積を低減でき、コストを低減できる。また、上述した実施の形態1と同様に、コストを増やさずに望ましい特性を得ることが可能になる。特に、本実施の形態5では、スイッチ41および42の切り替えにノンオーバーラップ時間 T_{NOV} を設けることができる。

[実施の形態1～5の効果]

[0082] 実施の形態1～5によれば、MEMSセンサのMEMSに高電圧を低コストで印加することができる。具体的には、昇圧回路30（電圧印加部）を、第1のMEMSとその駆動回路10、および第2のMEMSとその駆動回路20で共有しているため、コスト増加を防ぐことができる。また、例えば、第1のMEMSとその駆動回路10を駆動する際と、第2のMEMSとその駆動回路20を診断する際の印加する電圧を異なる値にすることで、第2のMEMSとその駆動回路20の診断の電圧値を適切に設定することができ、

消費電流増加を招かずに診断レンジの拡大を図ることが可能になる。その他、各実施の形態 1～5 における特有の効果は上述した通りである。

[0083] 以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

[0084] なお、本発明は上記した実施の形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施の形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。

[0085] また、ある実施の形態の構成の一部を他の実施の形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施の形態の構成に他の実施の形態の構成を加えることも可能である。また、各実施の形態の構成の一部について、他の構成の追加、削除、置換をすることが可能である。

符号の説明

- [0086] 1 0 第 1 の MEMS とその駆動回路
2 0 第 2 の MEMS とその駆動回路
3 0 昇圧回路
4 1、4 2 スイッチ
5 0 制御回路
5 2 基準電圧源
5 3 安定化回路
1 1 0 可動電極
1 2 1、1 2 2 固定電極
1 3 1 オペアンプ
1 3 2 帰還容量
1 3 3 スイッチ
1 4 1、1 4 2 診断用固定電極
1 5 0 電源

2 1 0 第 1 の MEMS の 駆 動 回 路

2 2 0 D A C

請求の範囲

- [請求項1] 第1のMEMSおよび第2のMEMSを有するMEMSセンサであって、
前記第1のMEMSおよび前記第2のMEMSに電圧を印加する電圧印加部と、
前記第1のMEMSを駆動する際に、前記電圧印加部により前記第1のMEMSに印加する第1の電圧値と、前記第2のMEMSを駆動する際に、前記電圧印加部により前記第2のMEMSに印加する第2の電圧値とを異なる値にする切替部と、
を有する、MEMSセンサ。
- [請求項2] 請求項1記載のMEMSセンサにおいて、
前記切替部を制御する制御回路をさらに有し、
前記切替部はスイッチであり、
前記制御回路により前記スイッチを制御して、前記第1のMEMSを駆動する場合と前記第2のMEMSを駆動する場合とを切り替える、MEMSセンサ。
- [請求項3] 請求項1記載のMEMSセンサにおいて、
前記電圧印加部の出力電圧値を制御する制御回路をさらに有し、
前記電圧印加部は昇圧回路であり、
前記制御回路により前記昇圧回路の出力電圧値を制御して、前記第1のMEMSおよび前記第2のMEMSにそれぞれ異なる値の電圧を印加する、MEMSセンサ。
- [請求項4] 請求項1記載のMEMSセンサにおいて、
前記第2のMEMSを駆動する際に、前記電圧印加部により前記第2のMEMSに印加する第2の電圧値は、前記第1のMEMSを駆動する際に、前記電圧印加部により前記第1のMEMSに印加する第1の電圧値よりも大きい、MEMSセンサ。
- [請求項5] 請求項1記載のMEMSセンサにおいて、

前記第 1 の MEMS に前記電圧印加部から電圧が印加されず、かつ、前記第 2 の MEMS にも前記電圧印加部から電圧が印加されない期間がある、MEMS センサ。

[請求項6]

請求項 1 記載の MEMS センサにおいて、

前記電圧印加部の出力電圧値を目標電圧に制御する安定化回路をさらに有し、

前記第 1 の MEMS を駆動する際に、前記電圧印加部により前記第 1 の MEMS に印加する第 1 の電圧と、前記第 2 の MEMS を駆動する際に、前記電圧印加部により前記第 2 の MEMS に印加する第 2 の電圧とを、前記電圧印加部と前記安定化回路とを用いて発生させる、MEMS センサ。

[請求項7]

請求項 4 記載の MEMS センサにおいて、

前記電圧印加部の出力電圧値を目標電圧に制御する安定化回路をさらに有し、

前記第 1 の MEMS を駆動する際に、前記電圧印加部により前記第 1 の MEMS に印加する第 1 の電圧と、前記第 2 の MEMS を駆動する際に、前記電圧印加部により前記第 2 の MEMS に印加する第 2 の電圧とを、前記電圧印加部と前記安定化回路とを用いて発生させる、MEMS センサ。

[請求項8]

請求項 7 記載の MEMS センサにおいて、

前記安定化回路の目標電圧は、前記第 2 の MEMS を駆動する場合の方が前記第 1 の MEMS を駆動する場合よりも高い、MEMS センサ。

[請求項9]

請求項 8 記載の MEMS センサにおいて、

前記第 1 の MEMS に前記電圧印加部から電圧が印加されず、かつ、前記第 2 の MEMS にも前記電圧印加部から電圧が印加されない期間があり、

前記期間における前記安定化回路の目標電圧は、前記第 1 の MEM

Sを駆動する場合の電圧値もしくは前記第2のMEMSを駆動する場合の電圧値のいずれかに一定である、MEMSセンサ。

[請求項10] 請求項4記載のMEMSセンサにおいて、
前記第2のMEMSは加速度センサ用MEMSであり、前記電圧印加部により前記第2のMEMSに印加される電圧は前記第2のMEMSの診断用電極に印加され、
前記第1のMEMSは角速度センサ用MEMSである、MEMSセンサ。

[請求項11] 第1のMEMSおよび第2のMEMSを有するMEMSセンサであって、
前記第1のMEMSおよび前記第2のMEMSに電圧を印加する昇圧回路を有する、MEMSセンサ。

[請求項12] 請求項11記載のMEMSセンサにおいて、
前記昇圧回路は、前記第1のMEMSおよび前記第2のMEMSの両方に電圧を印加する、MEMSセンサ。

[請求項13] 請求項12記載のMEMSセンサにおいて、
前記昇圧回路の電圧を、前記第1のMEMSに印加するか、前記第2のMEMSに印加するか、もしくは、前記第1のMEMSおよび前記第2のMEMSの両方に印加するかによって、前記昇圧回路の電圧が異なる、MEMSセンサ。

[請求項14] 請求項13記載のMEMSセンサにおいて、
前記昇圧回路の電圧を前記第2のMEMSに印加する場合の前記昇圧回路の電圧値は、前記昇圧回路の電圧を前記第1のMEMSに印加する場合の前記昇圧回路の電圧値、および、前記昇圧回路の電圧を前記第1のMEMSおよび前記第2のMEMSの両方に印加する場合の前記昇圧回路の電圧値よりも高い、MEMSセンサ。

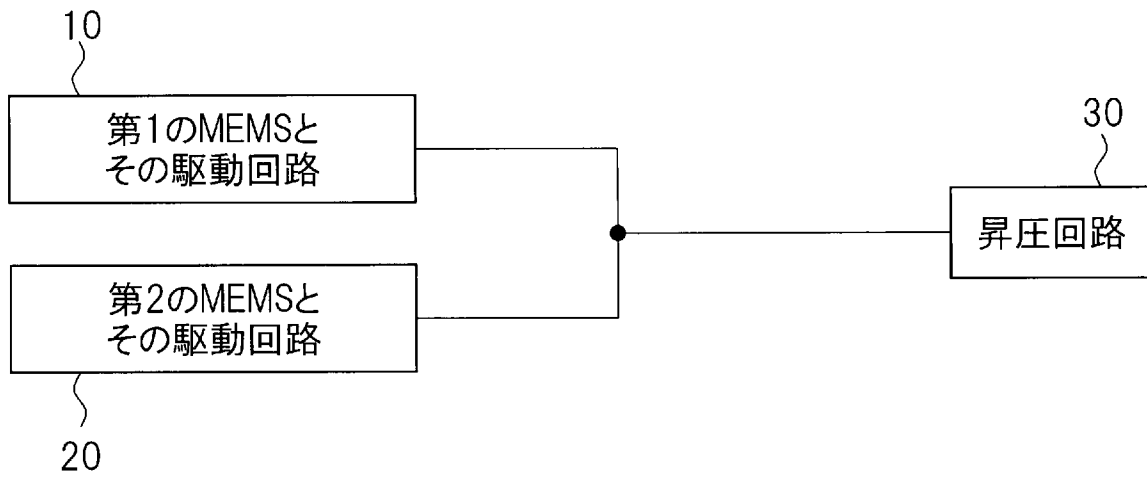
[請求項15] 請求項14記載のMEMSセンサにおいて、
前記第2のMEMSは加速度センサ用MEMSであり、前記昇圧回

路により前記第2のMEMSに印加される電圧は前記第2のMEMSの診断用電極に印加され、

前記第1のMEMSは角速度センサ用MEMSである、MEMSセンサ。

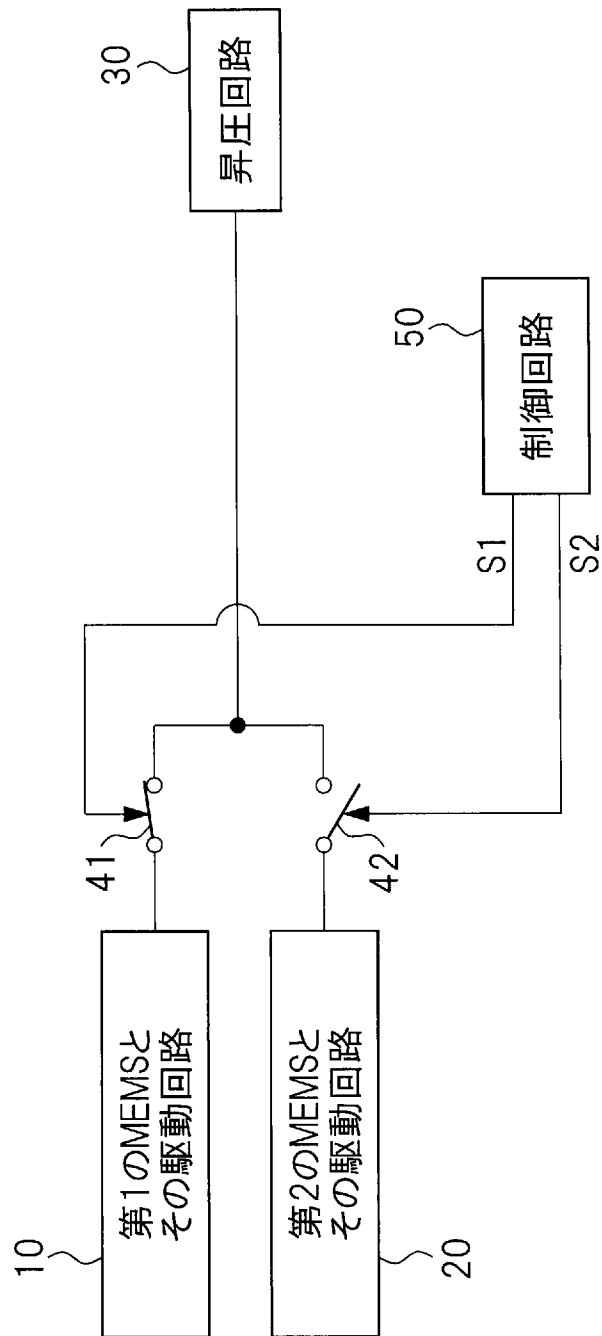
[図1]

図 1



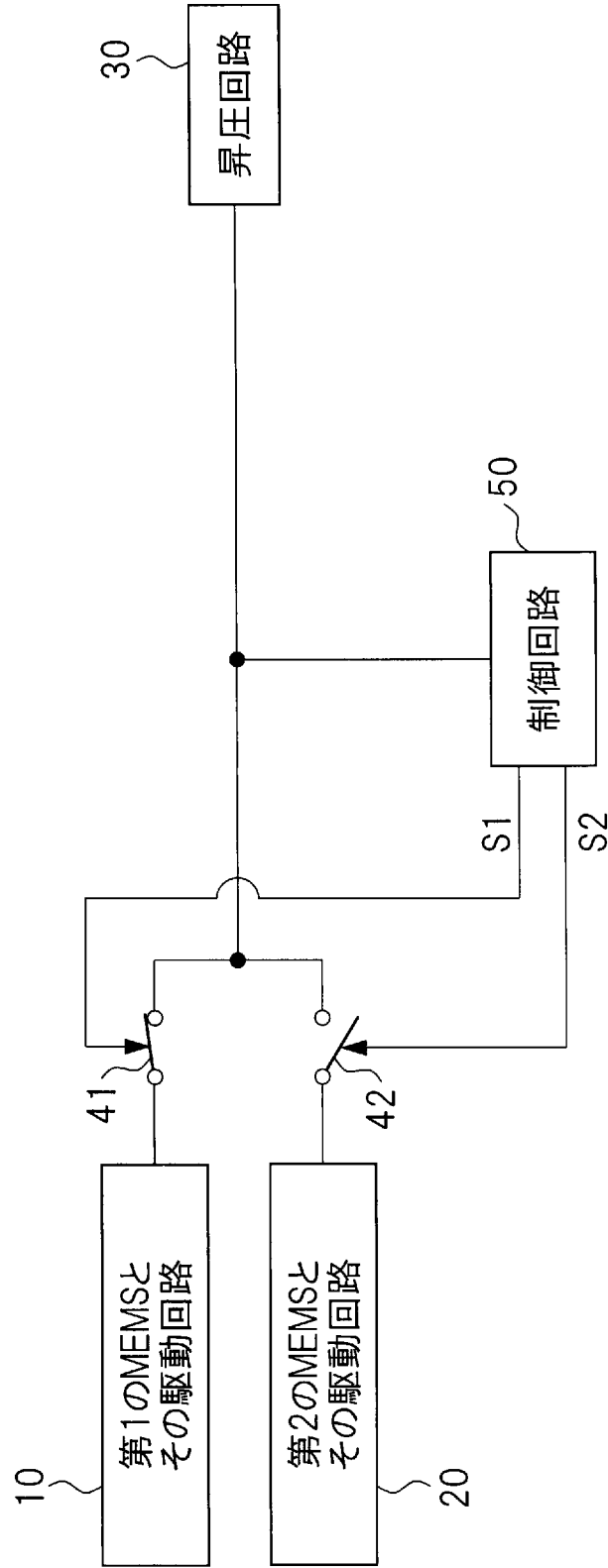
[図2]

図 2



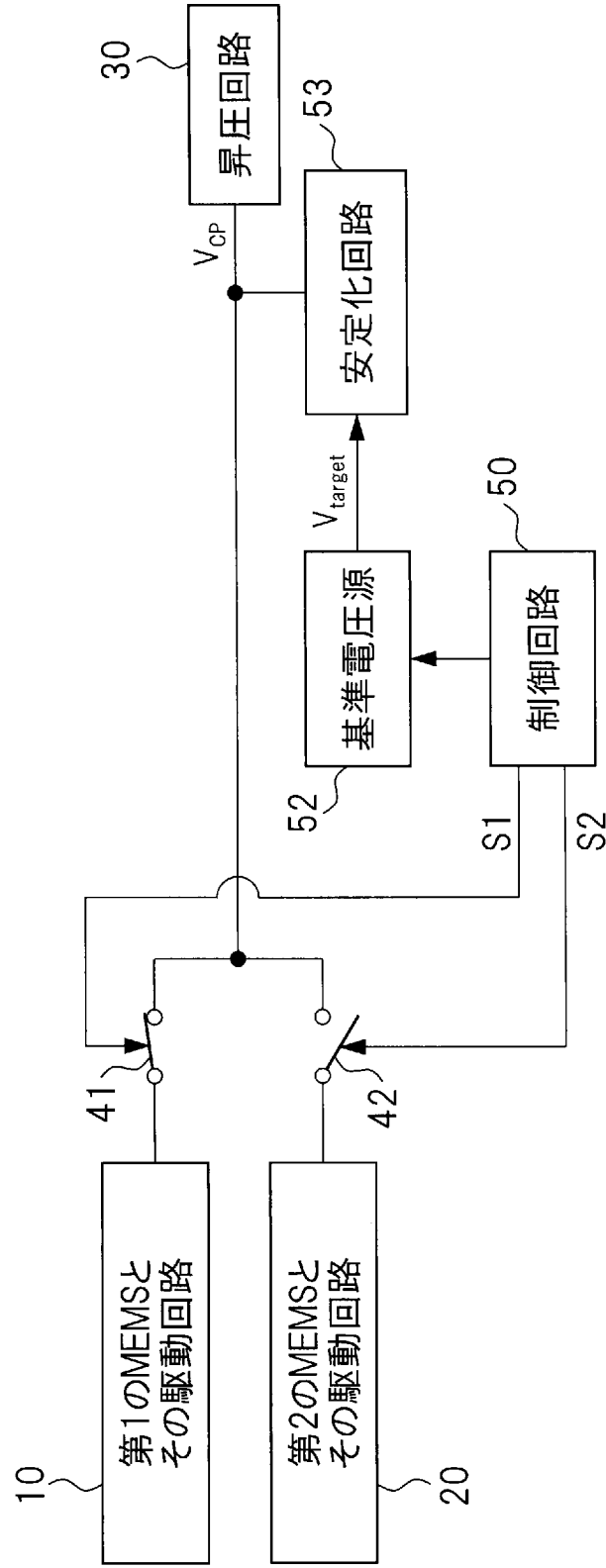
[図3]

図 3



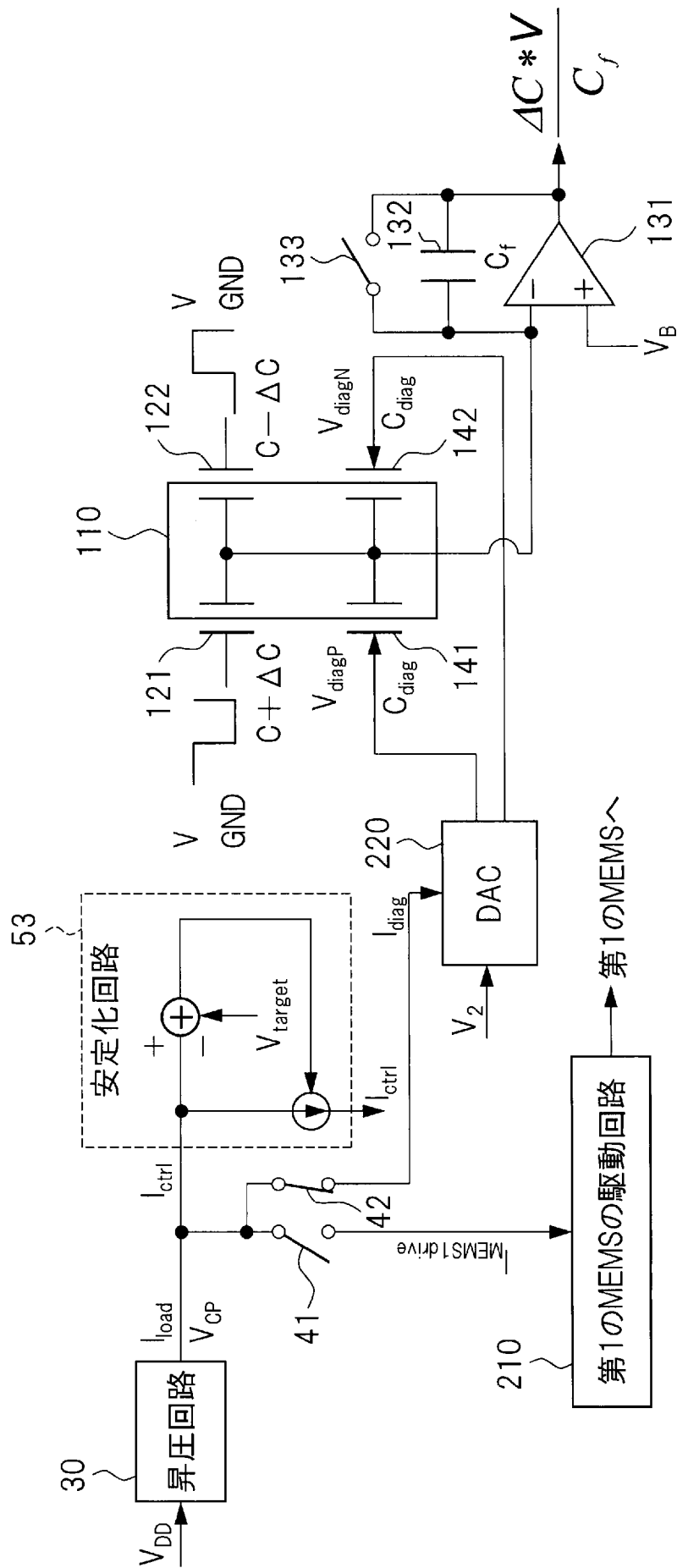
[図4]

図 4



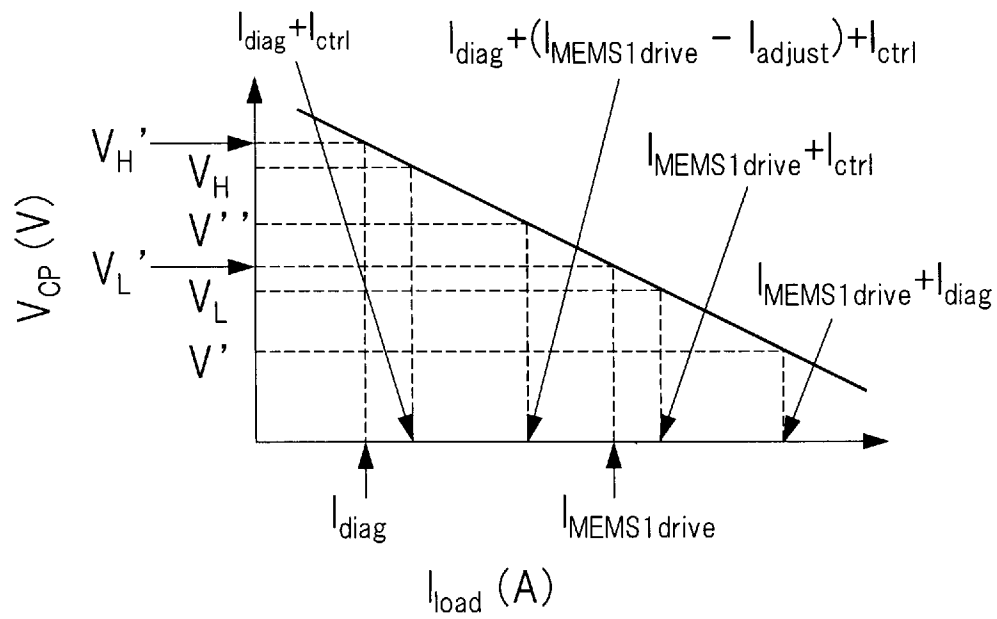
[図5]

図 5



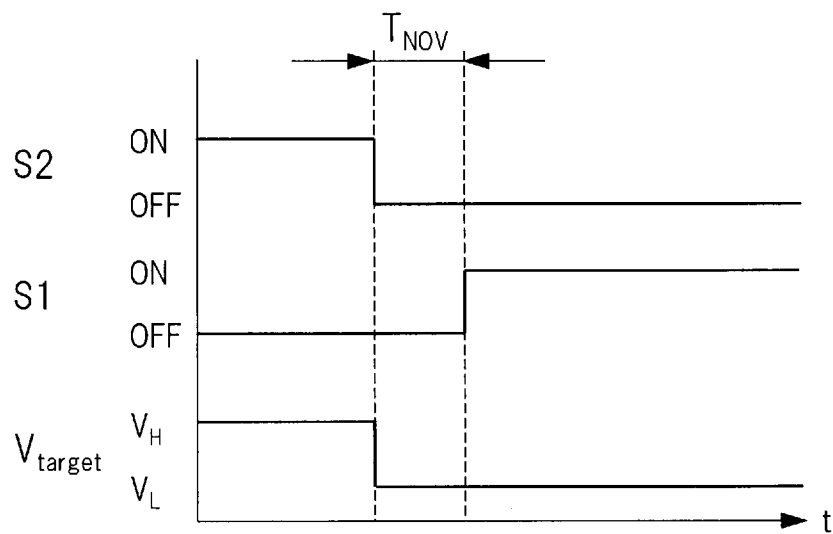
[図6]

図 6



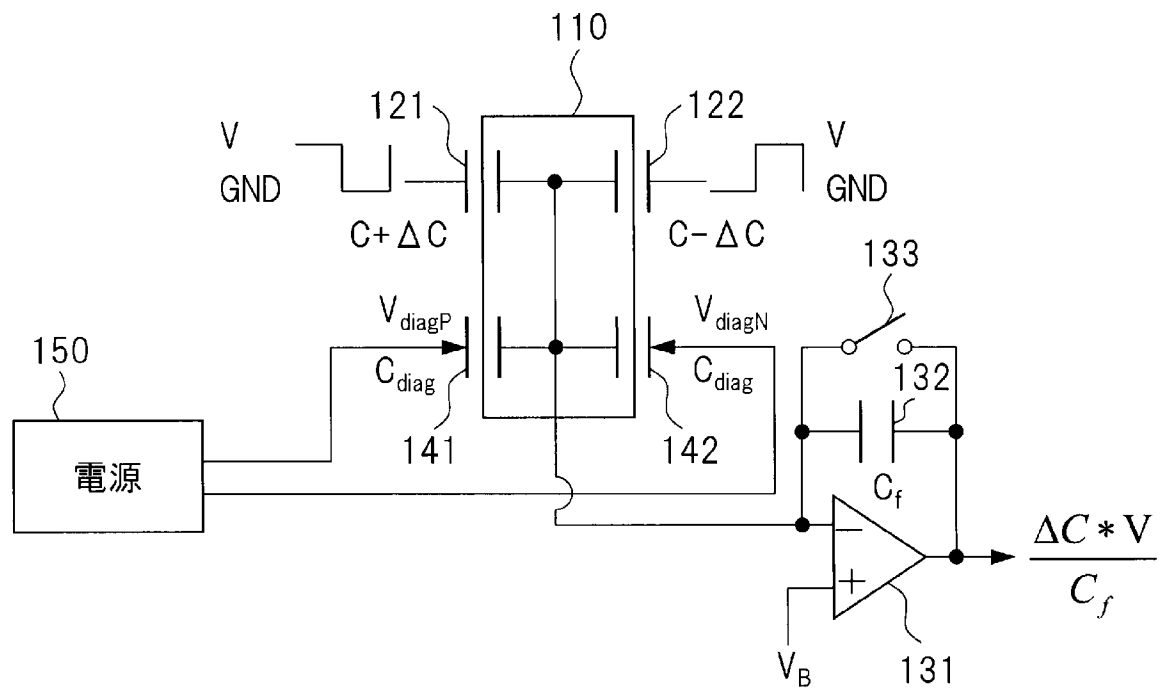
[図7]

図 7



[図8]

図 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/032770

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G01P21/00 (2006.01) i, B81B7/02 (2006.01) i, G01C19/5776 (2012.01) i, H01L29/84 (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)

Int. Cl. G01P15/00-21/02, B81B7/00-7/04, G01C19/00-19/72, H01L29/84

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2017

Registered utility model specifications of Japan 1996-2017

Published registered utility model applications of Japan 1994-2017

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	WO 2013/145828 A1 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 03 October 2013, paragraphs [0042]-[0053], fig. 7-9 & DE 112013001779 T5 & JP 2013-210215 A & US 2015/0040670 A1, paragraphs [0052]-[0056], fig. 7, 8	11-12
A	US 2011/0023605 A1 (STMICROELECTRONICS S. R. L.) 03 February 2011, entire text, all drawings (Family: none)	1-15
A	JP 2009-97932 A (FREESCALE SEMICONDUCTOR INC.) 07 May 2009, entire text, all drawings & US 2009/0095080 A1	1-15
A	JP 2002-311045 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 23 October 2002, entire text, all drawings & US 2002/0148291 A1	1-15

☐ 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
16.11.2017

Date of mailing of the international search report
28.11.2017

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. G01P21/00(2006.01)i, B81B7/02(2006.01)i, G01C19/5776(2012.01)i, H01L29/84(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. G01P15/00-21/02, B81B7/00-7/04, G01C19/00-19/72, H01L29/84

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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	WO 2013/145828 A1（日立オートモティブシステムズ株式会社） 2013.10.03, [0042]-[0053], 図7-9 & DE 112013001779 T5 & JP 2013-210215 A & US 2015/0040670 A1, [0052]-[0056], FIGS. 7-8	11-12
A	US 2011/0023605 A1（STMICROELECTRONICS S.R.L.） 2011.02.03, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-15

☒ 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

16.11.2017

国際調査報告の発送日

28.11.2017

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）

岡田 卓弥

2 F

9206

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

C (続き) . 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 2009-97932 A (フリースケール セミコンダクター インコーポ レイテッド) 2009.05.07, 全文, 全図 & US 2009/0095080 A1	1-15
A	JP 2002-311045 A (三菱電機株式会社) 2002.10.23, 全文, 全図 & US 2002/0148291 A1	1-15