

(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
2015 年 9 月 24 日(24.09.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/141737 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 23/34 (2006.01) H01L 27/04 (2006.01)
B64G 1/54 (2006.01) H01L 27/144 (2006.01)
G01T 7/00 (2006.01) F25B 21/02 (2006.01)
H01L 21/822 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/058099
- (22) 国際出願日: 2015 年 3 月 18 日(18.03.2015)
- (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 2014-058801 2014 年 3 月 20 日(20.03.2014) JP
- (71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 松浦 大介 (MATSUURA Daisuke); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 黒田 能克 (KURODA Yoshikatsu); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 玄蕃 恵 (GEMBA Kei); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

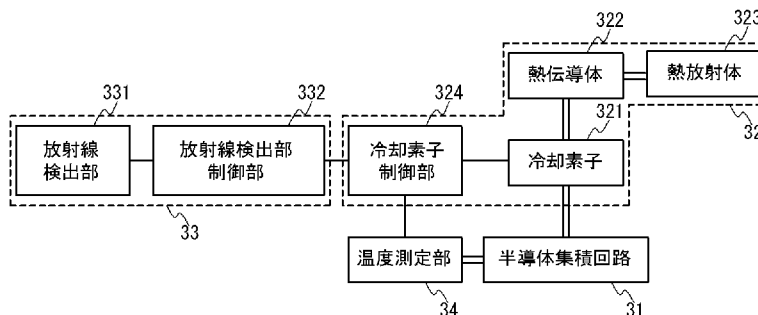
- (74) 代理人: 工藤 実(KUDOH Minoru); 〒1400013 東京都品川区南大井六丁目 2 4 番 1 0 号カドヤビル 6 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, 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), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロパ (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: ELECTRONIC APPARATUS

(54) 発明の名称: 電子機器



- 31 Semiconductor integrated circuit
34 Temperature measurement unit
321 Cooling element
322 Heat transmitting body
323 Heat radiating body
324 Cooling element control unit
331 Radiation detection unit
332 Radiation detection unit control unit

(57) Abstract: The present invention is equipped with a semiconductor integrated circuit, a radiation detection device, and a cooling device. Here, the radiation detection device detects the amount of radiation and is provided to the vicinity of the semiconductor integrated circuit. The cooling device cools the semiconductor integrated circuit in accordance with the detected amount of radiation. By cooling the semiconductor integrated circuit to a greater extent in environments with a greater amount of radiation, it is possible to suppress the occurrence of malfunctioning.

(57) 要約: 半導体集積回路と、放射線検出装置と、冷却装置とを具備する。ここで、放射線検出装置は、半導体集積回路の付近に設けられて放射線量を検出する。冷却装置は、検出された放射線量に応じて半導体集積回路を冷却する。放射線量が多い環境では半導体集積回路をより冷却することによって、誤動作の発生を抑制することが出来る。

明 細 書

発明の名称：電子機器

技術分野

[0001] 本発明は電子装置に関し、例えば、放射線に晒される環境で用いられる半導体装置を含む電子装置に好適に利用できるものである。

背景技術

[0002] 一般的に使用される半導体集積回路は、比較的大きなエネルギーを有する荷電粒子が当たることで、半導体集積回路の故障や、誤動作などが引き起こされて、重大なエラーが発生し得ることが知られている。

[0003] このようなエラーの一例として、SEL (Single Event Latchup : シングスイベントラッチアップ)、SEU (Single Event Upset : シングスイベントアップセット)、SET (Single Event Transient : シングスイベントランジェント) などが知られている。

[0004] これらのエラーの原因は、荷電粒子、及び、放射線によってもたらされる。したがって、宇宙空間で動作する人工衛星や、放射線カメラなどにおいては、内蔵される半導体集積回路が正常に動作するように、放射線によるエラーを抑制する必要がある。

[0005] 上記に関連して、特許文献1 (特開2010-183087号公報) には、半導体回路に係る発明が開示されている。特許文献1に記載の半導体回路は、第1の回路ブロックと、第2の回路ブロックとを備える。ここで、第1の回路ブロックは、複数のpMOSトランジスタを直列又は一のpMOSトランジスタを備えた並列回路に接続して形成されている。第2の回路ブロックは、複数のnMOSトランジスタを直列又は一のnMOSトランジスタを備えた並列回路に接続して形成されている。特許文献1に記載の半導体回路は、第1の回路ブロックと第2の回路ブロックとの接続点を出力端子に接続するとともに、全てのpMOSトランジスタのゲート及び全てのnMOSト

ランジスタのゲートを共通の入力端子に接続して形成されている。

[0006] 特許文献 1 の場合は、半導体集積回路自体の再設計が必要となるので、開発期間およびコストの両方の面で不利である。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開 2 0 1 0 - 1 8 3 0 8 7 号公報

発明の概要

[0008] 本発明では、既存の半導体集積回路において、その構成自体は変えずに、放射線への耐性を向上させる。その他の課題と新規な特徴は、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。

[0009] 一実施の形態による電子装置は、半導体集積回路と、放射線検出装置と、冷却装置とを具備する。ここで、放射線検出装置は、半導体集積回路の付近に設けられて放射線量を検出する。冷却装置は、検出された放射線量に応じて半導体集積回路を冷却する。

[0010] 前記一実施の形態によれば、放射線量がより多い環境では半導体集積回路をより冷却することによって、誤動作の発生を抑制することが出来る。また、既存の半導体集積回路に冷却装置や放射線検出装置を追加するので、開発期間やコストの面で有利である。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図 1 は、半導体集積回路の構成例と、SELが発生する原理とを示す断面図である。

[図2]図 2 は、半導体集積回路の他の構成例と、SEUまたはSETが発生する原理とを示す断面図である。

[図3]図 3 は、本発明による電子装置の構成例を示すブロック回路図である。

発明を実施するための形態

[0012] まず、放射線に晒される環境に置かれた半導体集積装置に発生し得る重大エラーについて説明する。

[0013] 図1は、半導体集積回路の構成例と、SELが発生する原理とを示す断面図である。図1に示した半導体集積回路の構成について説明する。

[0014] 図1に示した半導体集積回路は、N型ボディー10と、ソース101と、ドレイン102と、酸化膜103と、ゲート104とを有している。これらの構成要素は、P型MOS (Metal Oxide Semiconductor: 金属酸化膜半導体) FET (Field Effect Transistor: 電界効果トランジスタ) として動作する。ソース101には、電源電圧VDDを印加する電源端子12が接続されている。ドレイン102には、信号電圧Pinを印加する信号端子14が接続されている。

[0015] 図1に示した半導体集積回路は、さらに、P型ウェル11と、ドレイン111と、ソース112と、酸化膜113と、ゲート114とを有している。これらの構成要素は、N型MOSFETとして動作する。ソース112には、接地電圧VSSを印加する接地端子13が接続されている。

[0016] 図1に示した半導体集積回路のように、P型MOSFETと、N型MOSFETとが隣接して形成されると、寄生ダイオード構造15、寄生バイポーラトランジスタ構造16、17、寄生サイリスタ構造18などが形成されて、所望しない機能が働いてしまう。

[0017] 図1に示した構成例では、ドレイン102がアノードとして機能し、N型ボディー10がカソードとして機能する、寄生ダイオード構造15が存在している。

[0018] ドレイン102がP型エミッタとして機能し、P型ウェル11がP型コレクタとして機能し、N型ボディー10がN型ベースとして機能する寄生バイポーラトランジスタ構造16が存在している。

[0019] ソース112がN型エミッタとして機能し、N型ボディー10がN型コレクタとして機能し、P型ウェル11がP型ベースとして機能する他の寄生バイポーラトランジスタ構造17が存在している。

[0020] さらに、上記の寄生バイポーラトランジスタ構造16と、他の寄生バイポーラトランジスタ構造17とが組み合わさって、寄生サイリスタ構造18も

存在している。

[0021] このような半導体集積回路に、高エネルギーの荷電粒子が入射すると、電流 19 が発生する。電流 19 は、電源電圧 V_{DD} を N 型ボディー 10 およびソース 101 に印加する電源端子 12 から半導体集積回路に侵入し、N 型ボディー 10 および P 型ウェル 11 を通り、接地電圧 V_{SS} を P 型ウェル 11 およびソース 112 に印加する接地端子 13 から抜け出る。

[0022] この電流 19 が寄生サイリスタ構造 18 に流れることによって、SEL が発生する。SEL に伴う電流 19 は、本来は意図しない経路に流れており、半導体集積回路の動作にエラーが発生する原因となる。

[0023] 図 2 は、半導体集積回路の他の構成例と、SEU または SET が発生する原理とを示す断面図である。図 2 に示した半導体集積回路の構成について説明する。

[0024] 図 2 に示した半導体集積回路は、P 型ボディー 20 と、2 つの N 型ウェル 211、212 と、絶縁層 22 と、ソース 231 と、ドレイン 232 と、ゲート 24 とを有している。これらの構成要素は、N 型 MOSFET として動作する。

[0025] 図 2 に示した半導体集積回路の場合は、一方の N 型ウェル 211 が N 型エミッタとして機能し、もう一方の N 型ウェル 212 が N 型コレクタとして機能し、P 型ボディーが P 型ベースとして機能する寄生バイポーラトランジスタ構造 25 が存在している。

[0026] このような半導体集積回路に、高エネルギーの荷電粒子が入射すると、電流 26 が発生する。電流 26 は、ドレイン 232 から半導体集積回路に侵入し、N 型ウェル 212、P 型ボディー 20 および N 型ウェル 211 を通り、ソース 231 から抜け出る。

[0027] この電流 26 が寄生バイポーラトランジスタ構造 25 に流れることによって、SEU や SET が発生する。メモリやフリップフロップなどとして機能する半導体集積回路に SEU が発生すると、格納されたデータの反転が引き起こされ得る。また、論理回路などとして機能する半導体集積回路に SET

が発生すると、所望しない電流や電圧がパルス状に生じて誤動作が引き起こされ得る。

[0028] 本発明では、半導体集積回路を冷却することでボディーの抵抗が下がる現象を利用して、放射線への耐性を向上させる。すなわち、荷電粒子が半導体集積回路に入射した際に発生する電流は、ボディーの抵抗がより下がればボディーをより通り抜けやすくなる。その結果、寄生サイリスタ構造や寄生バイポーラトランジスタ構造に流れる電流の値もより小さくなる。ここで、本発明によれば半導体集積回路自体の再設計が不要であることに注目されたい。

[0029] 添付図面を参照して、本発明による電子装置を実施するための形態を以下に説明する。

[0030] (実施形態)

図3は、本発明による電子装置の構成例を示すブロック回路図である。図3に示した電子装置の構成について説明する。

[0031] 図3に示した電子装置は、半導体集積回路31と、冷却装置32と、放射線検出装置33と、温度測定部34とを有している。ここで、半導体集積回路31としては、任意の半導体集積回路が利用可能である。

[0032] 冷却装置32は、冷却素子321と、熱伝導体322と、熱放射体323と、冷却素子制御部324とを含んでいる。一例として、冷却素子321はペルチェ素子などであっても良いし、熱放射体323はヒートシンクや人工衛星の外壁などであっても良い。

[0033] 放射線検出装置33は、放射線検出部331と、放射線検出部制御部332とを含んでいる。

[0034] 図3に示した構成要素の接続関係について説明する。なお、図3では、電氣的接続を1本線で示し、熱的接続を2本線で示している。

[0035] 半導体集積回路31と、冷却素子321とは、熱的に接続されている。冷却素子321と、熱伝導体322とは、熱的に接続されている。熱伝導体322と、熱放射体323とは、熱的に接続されている。これらの熱的な接続

を行う際には、例えば、サーマルグリースや接着剤などを介して、接続する面同士を密着させることが好ましい。

[0036] 半導体集積回路 3 1 と、温度測定部 3 4 とは、熱的に接続されている。ここで、温度測定部 3 4 は、半導体集積回路 3 1 に内蔵されていても良い。反対に、温度測定部 3 4 が半導体集積回路 3 1 から独立している場合は、両者を密着させても良いし、温度測定部 3 4 を半導体集積回路 3 1 から多少離れた位置に設置しても良い。さらに、複数の半導体集積回路 3 1 に対して 1 つの温度測定部 3 4 を設けても良い。いずれの場合も、温度測定部 3 4 は、半導体集積回路 3 1 の温度を、所望の精度で測定出来るような位置に配置される。

[0037] 放射線検出部 3 3 1 の入力および出力は、放射線検出部制御部 3 3 2 の出力および入力に、電氣的にそれぞれ接続されている。放射線検出部制御部 3 3 2 の他の出力および他の入力は、冷却素子制御部 3 2 4 の入力および出力に、電氣的にそれぞれ接続されている。冷却素子制御部 3 2 4 の他の入力は、温度測定部 3 4 の出力に電氣的に接続されている。冷却素子制御部 3 2 4 の他の出力は、冷却素子 3 2 1 の入力に電氣的に接続されている。なお、放射線検出部 3 3 1 は、半導体集積回路 3 1 に影響する放射線量を所望の精度で検出できるように、半導体集積回路 3 1 から十分に近い位置に配置されることが好ましい。

[0038] 上記の電氣的な接続のそれぞれは、信号線および接地線などの組み合わせによる、2 本の配線によって接続しても良い。このとき、接地線の一部は熱伝導体 3 2 2 や熱放射体 3 2 3 などで代用しても良い。

[0039] 図 3 に示した構成要素ごとの動作について説明する。

[0040] 冷却素子 3 2 1 は、冷却素子制御部 3 2 4 に制御されて、半導体集積回路 3 1 を冷却する。この冷却に伴って発生する熱量は、熱伝導体 3 2 2 が冷却素子 3 2 1 から熱放射体 3 2 3 に向けて伝導する。熱放射体 3 2 3 は、熱伝導体 3 2 2 から伝導された熱量を、外部に向けて放射する。

[0041] 放射線検出部 3 3 1 は、放射線検出部制御部 3 3 2 に制御されて、放射線

量の検出を行う。放射線検出部 331 は、放射線量の検出結果を示す信号を生成し、放射線検出部制御部 332 を介して、冷却素子制御部 324 に向けて送信する。なお、放射線量の検出結果を示す信号は、放射線検出部 331 から冷却素子制御部 324 まで直接伝達されても良い。

[0042] 温度測定部 34 は、半導体集積回路 31 自体またはその周辺の温度を測定する。温度測定部 34 は、温度の測定結果を示す信号を生成し、冷却素子制御部 324 に向けて送信する。

[0043] 冷却素子制御部 324 および放射線検出部制御部 332 の動作について、さらに詳細に説明する。本発明による電子装置が、一例として、上述した人工衛星であった場合は、電力の消費を極力節約する制御が必要となる。特に、ペルチェ素子は熱量を冷却面から高温面に移動するために多くの電力を消費する。また、放射線量の検出にも電力は消費される。

[0044] そこで、冷却素子制御部 324 は、検出された放射線量および計測された温度の組み合わせに応じて、冷却素子 321 の冷却能力を制御しても良い。また、冷却素子制御部 324 は、検出された放射線量が所定の閾値より高い場合や、計測された温度が所定の閾値より高い場合や、またはこれら 2 つの条件がそろった場合などに限って、冷却素子 321 を動作させる制御を行っても良い。これらの動作条件や閾値の具体的な数値は、その時に半導体集積回路 31 が行っている動作の重要性に応じて、適宜に設定または変更出来ることが好ましい。

[0045] また、放射線検出部制御部 332 は、放射線の検出を定期的に行うように放射線検出部 331 を制御しても良いし、計測された温度が所定の閾値より高い場合に限って放射線の検出を行うような制御を行っても良い。

[0046] このように、本発明では、既存の半導体集積回路自体の構成に変更を加えることなく、半導体集積回路を冷却することでボディーの抵抗が下がる現象を利用して、放射線への耐性を向上させる。さらに、放射線量の検出および半導体集積回路の冷却を適宜に制御することで、これらの動作で消費される電力を節約する。

[0047] また、本実施形態のさらなる応用として、図3に示した電子装置のうち、半導体集積回路31以外の構成要素をまとめたキットを用意しても良い。このようなキットを、任意の半導体集積回路の表面に冷却素子321が密着するように装着することで、いかなる既存の半導体集積回路にも放射線への耐性を向上させることが可能となる。

[0048] 以上、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。また、前記実施の形態に説明したそれぞれの特徴は、技術的に矛盾しない範囲で自由に組み合わせることが可能である。

符号の説明

- [0049]
- 10 N型ボディー
 - 101 ソース
 - 102 ドレイン
 - 103 酸化膜
 - 104 ゲート
 - 11 P型ウェル
 - 111 ドレイン
 - 112 ソース
 - 113 酸化膜
 - 114 ゲート
 - 12 電源端子
 - 13 接地端子
 - 14 信号端子
 - 15 寄生ダイオード構造
 - 16 寄生トランジスタ構造
 - 17 寄生トランジスタ構造
 - 18 寄生サイリスタ構造

- 1 9 S E L 電流
- 2 0 P 型ボディー
- 2 1 1 N 型ウェル
- 2 1 2 N 型ウェル
- 2 2 絶縁層
- 2 3 1 ソース
- 2 3 2 ドレイン
- 2 4 ゲート
- 2 5 寄生バイポーラトランジスタ構造
- 2 6 S E U 電流、S E U 電流
- 3 1 半導体集積回路
- 3 2 冷却装置
- 3 2 1 冷却素子
- 3 2 2 熱伝導体
- 3 2 3 熱放射体
- 3 2 4 冷却素子制御部
- 3 3 放射線検出装置
- 3 3 1 放射線検出部
- 3 3 2 放射線検出部制御部
- 3 4 温度測定部

請求の範囲

- [請求項1] 任意の半導体集積回路と、
前記半導体集積回路の付近に設けられて放射線量を検出する放射線
検出装置と、
検出された前記放射線量に応じて前記半導体集積回路を冷却する冷
却装置と
を具備する
電子装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の電子装置において、
前記冷却装置は、
前記半導体集積回路と熱的に接続されて、前記半導体集積回路から
熱量を吸収する冷却素子と、
前記冷却素子と熱的に接続されて、吸収された前記熱量を伝導する
熱伝導体と、
前記熱伝導体と熱的に接続されて、伝導された前記熱量を外部に放
射する熱放射体と
を具備する
電子装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の電子装置において、
前記半導体集積回路の温度を測定する温度測定部
をさらに具備し、
前記冷却装置は、
測定された前記温度が所定の範囲に含まれるように前記冷却素子の
動作を制御する冷却素子制御部
をさらに具備する
電子装置。
- [請求項4] 請求項3に記載の電子装置において、
前記放射線検出装置は、

前記放射線量を検出する放射線検出部と、

前記放射線検出部の動作を制御し、検出された前記放射線量を示す信号を生成して前記冷却素子制御部に伝える放射線検出部制御部とを具備する

電子装置。

[請求項5] 任意の半導体集積回路の付近に設けられて放射線量を検出する放射線検出装置と、

前記半導体集積回路に密着するように装着されて、検出された前記放射線量に応じて前記半導体集積回路を冷却する冷却装置とを具備する

キット。

[請求項6] 請求項5に記載のキットにおいて、

前記冷却装置は、

前記半導体集積回路と熱的に接続されて、前記半導体集積回路から熱量を吸収する冷却素子と、

前記冷却素子と熱的に接続されて、吸収された前記熱量を伝導する熱伝導体と、

前記熱伝導体と熱的に接続されて、伝導された前記熱量を外部に放射する熱放射体と

を具備する

キット。

[請求項7] 請求項6に記載のキットにおいて、

前記半導体集積回路の温度を測定する温度測定部をさらに具備し、

前記冷却装置は、

測定された前記温度が所定の範囲に含まれるように前記冷却素子の動作を制御する冷却素子制御部

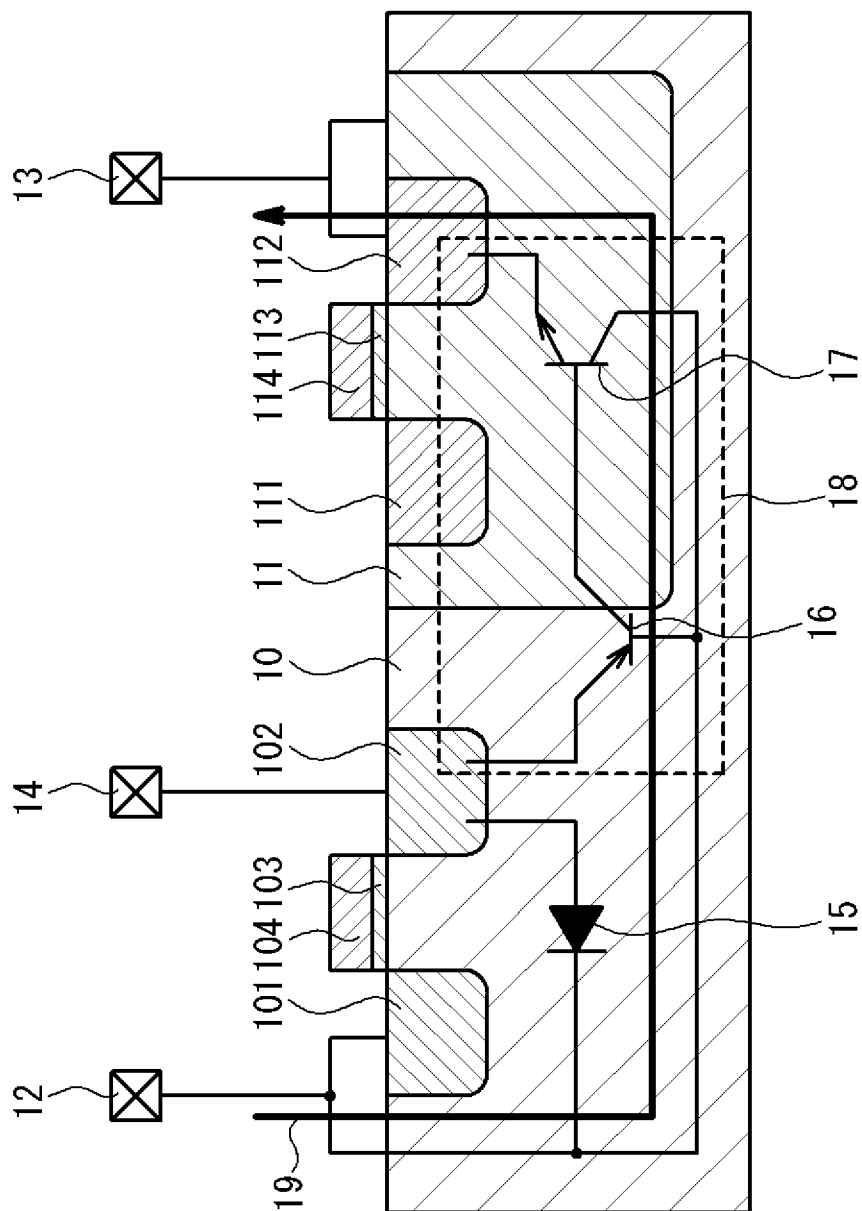
をさらに具備する

キット。

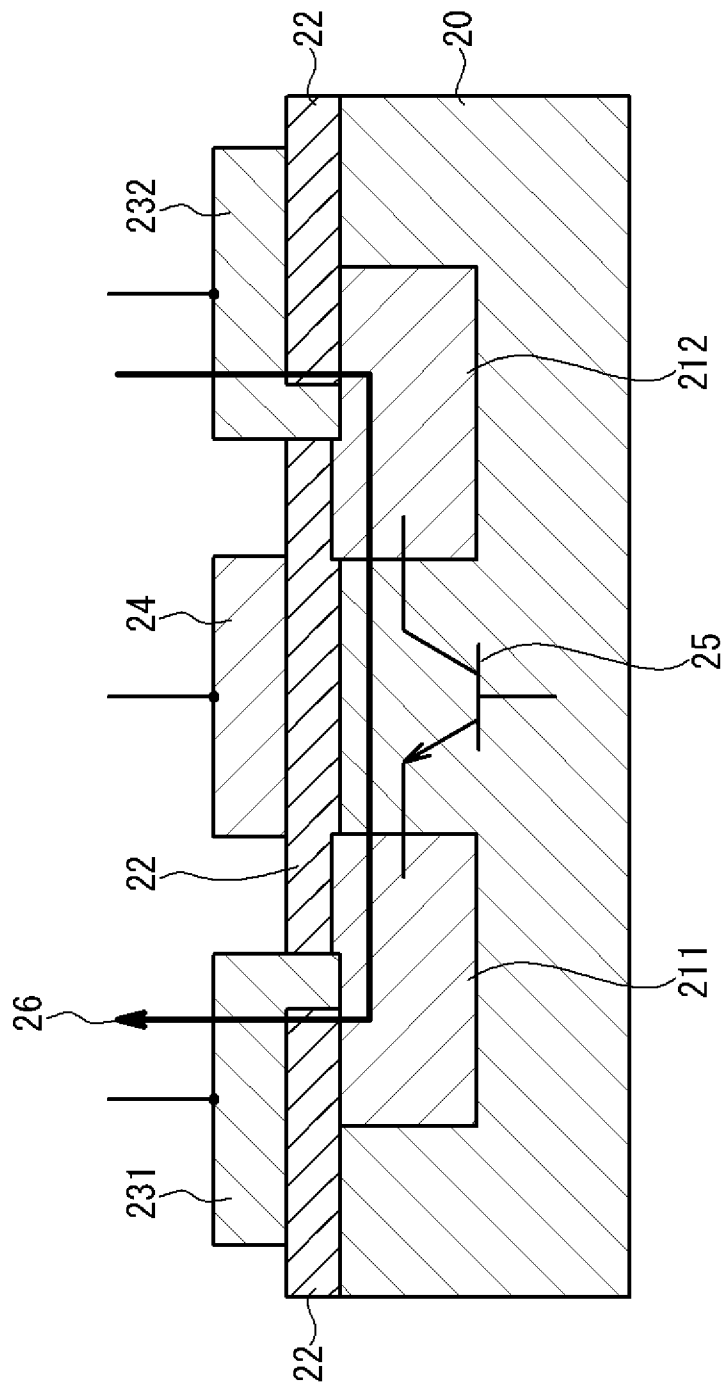
[請求項8]

請求項7に記載のキットにおいて、
前記放射線検出装置は、
前記放射線量を検出する放射線検出部と、
前記放射線検出部の動作を制御し、検出された前記放射線量を示す
信号を生成して前記冷却素子制御部に伝える放射線検出部制御部と
を具備する
キット。

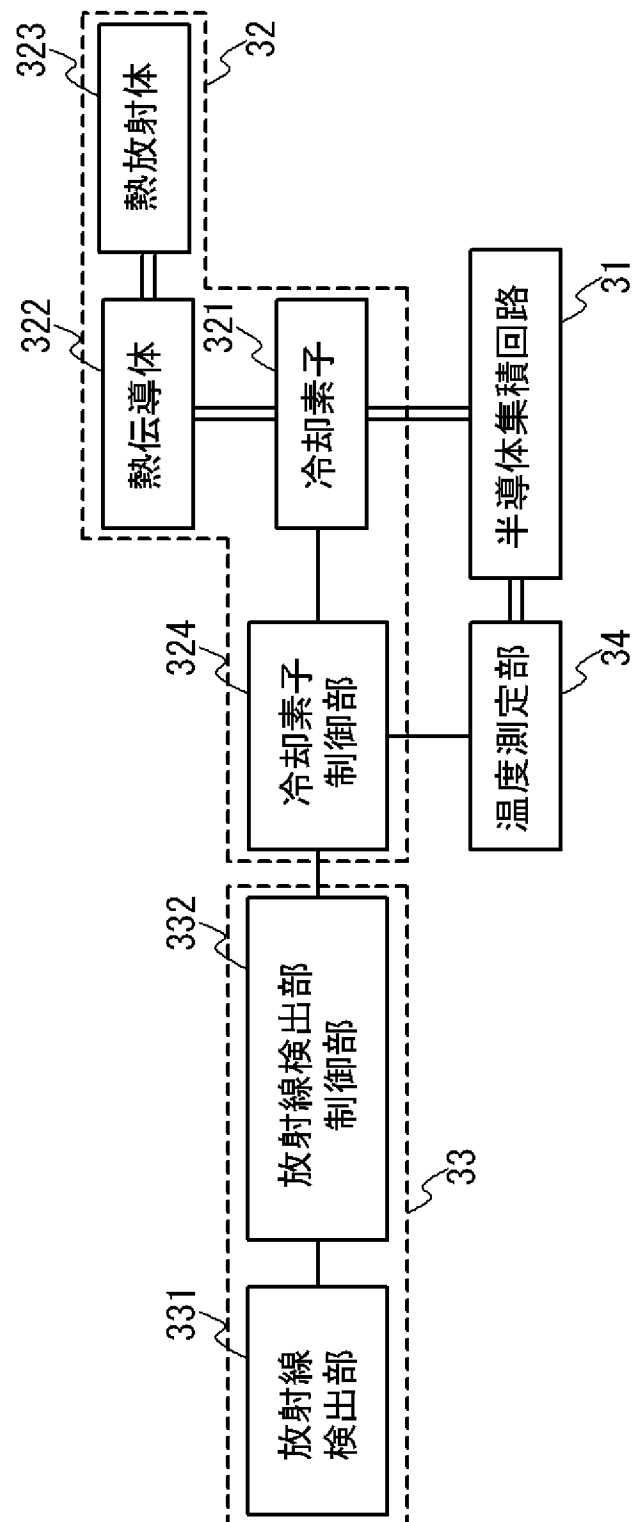
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/058099

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L23/34(2006.01)i, B64G1/54(2006.01)i, G01T7/00(2006.01)i, H01L21/822(2006.01)i, H01L27/04(2006.01)i, H01L27/144(2006.01)i, F25B21/02(2006.01)n

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)

H01L23/34-23/473, B64G1/54, G01T7/00, H01L21/822, H01L27/04, H01L27/144, F25B21/02

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 4-211158 A (Hitachi, Ltd.),	1-4
Y	03 August 1992 (03.08.1992), paragraphs [0014] to [0019], [0039] to [0051]; fig. 1, 4, 6 & US 5270551 A	5-8
Y	JP 2002-540632 A (Intel Corp.), 26 November 2002 (26.11.2002), claims 1, 10; paragraphs [0007] to [0011]; fig. 1 to 3 & US 6173576 B1 & WO 2000/059034 A1 & TW 457665 B	5-8

☐ 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
21 May 2015 (21.05.15)

Date of mailing of the international search report
02 June 2015 (02.06.15)

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（I P C））

Int.Cl. H01L23/34(2006.01)i, B64G1/54(2006.01)i, G01T7/00(2006.01)i, H01L21/822(2006.01)i,
H01L27/04(2006.01)i, H01L27/144(2006.01)i, F25B21/02(2006.01)n

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. H01L23/34-23/473, B64G1/54, G01T7/00, H01L21/822, H01L27/04, H01L27/144, F25B21/02

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 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 Y	JP 4-211158 A（株式会社日立製作所）1992.08.03, 段落 0014-0019, 0039-0051, 図 1, 4, 6 & US 5270551 A	1-4 5-8
Y	JP 2002-540632 A（インテル・コーポレーション）2002.11.26, 請求項 1, 10, 段落 0007-0011, 図 1-3 & US 6173576 B1 & WO 2000/059034 A1 & TW 457665 B	5-8

☐ 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

2 1 . 0 5 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

0 2 . 0 6 . 2 0 1 5

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）

木下 直哉

5 D

3 8 5 8

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