

(19)日本国特許庁 ( J P )

# 特 許 公 報 ( B 2 )

(11)特許番号

## 特許第3476443号

( P 3 4 7 6 4 4 3 )

(45)発行日 平成15年12月10日(2003.12.10)

(24)登録日 平成15年9月26日(2003.9.26)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	
G01J 1/02		G01J 1/02	C
5/02		5/02	C
H01L 27/14		H01L 27/14	K

請求項の数 6 (全9頁)

(21)出願番号	特願2001 - 171225( P 2001 - 171225)	(73)特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(22)出願日	平成13年6月6日(2001.6.6)	(73)特許権者	390014306 防衛庁技術研究本部長 東京都新宿区市谷本村町5番1号
(65)公開番号	特開2002 - 365128( P 2002 - 365128 A )	(72)発明者	和田 英男 東京都目黒区中目黒2丁目2番30号 目黒第2 宿舍232号
(43)公開日	平成14年12月18日(2002.12.18)	(72)発明者	曾根 孝典 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
審査請求日	平成13年6月6日(2001.6.6)	(74)代理人	100057874 弁理士 曾我 道照 (外5名)
		審査官	高 場 正光

最終頁に続く

(54)【発明の名称】熱型センサの製造方法

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 主回路が形成されたシリコン基板と、前記シリコン基板の上部に空隙を介して配設された熱絶縁構造と、前記シリコン基板の上部に前記熱絶縁構造を支持するための支持脚とを備え、前記熱絶縁構造は、前記熱絶縁構造に照射された赤外線による上昇温度を検知するための熱検知回路を含み、前記支持脚は、前記熱検知回路からの検出信号を前記主回路に伝えるための配線を含み、前記支持脚の配線の上には、1層のみの絶縁膜が形成されている熱型センサの製造方法であって、  
前記支持脚を作製する第1の工程と、  
前記支持脚および前記熱絶縁構造の全面にエッチングストップ層を形成する第2の工程と、  
前記エッチングストップ層のうち、前記熱絶縁構造の上

2

部に位置して前記熱検知回路の形成に必要な部分のみを除去し、前記エッチングストップ層が除去された部分に前記熱検知回路を形成する第3の工程と、  
前記第3の工程で形成された前記エッチングストップ層の上の不要な積層部を除去する第4の工程と、  
前記前記エッチングストップ層の一部または全てを除去する第5の工程とを備えたことを特徴とする熱型センサの製造方法。

【請求項2】 前記エッチングストップ層は、金属を含む材料またはシリコンを含む材料により形成され、前記支持脚および前記熱絶縁構造は、酸化シリコンまたは窒化シリコンを含む材料により形成されたことを特徴とする請求項1に記載の熱型センサの製造方法。

【請求項3】 前記エッチングストップ層は、窒化チタン、アルミニウム、白金、金、または、タングステンに

10

より形成されたことを特徴とする請求項 2 に記載の熱型センサの製造方法。

【請求項 4】 主回路が形成されたシリコン基板と、前記シリコン基板の上部に空隙を介して配設された熱絶縁構造と、前記シリコン基板の上部に前記熱絶縁構造を支持するための支持脚とを備え、

前記熱絶縁構造は、前記熱絶縁構造に照射された赤外線による上昇温度を検知するための熱検知回路を含み、前記支持脚は、前記熱検知回路からの検出信号を前記主回路に伝えるための配線を含み、前記支持脚の配線の上には、1 層のみの絶縁膜が形成されている熱型センサの製造方法であって、

前記支持脚を作製する第 1 の工程と、

前記支持脚を覆うようにスペーサ層を形成する第 2 の工程と、

前記スペーサ層のうち、前記熱絶縁構造の上部に位置して前記熱検知回路の形成に必要な部分のみを除去し、前記熱検知回路を形成する第 3 の工程と、

前記熱絶縁構造にエッチングストップ層を形成する第 4 の工程と、

前記第 4 の工程で形成された前記エッチングストップ層および前記スペーサ層の上の不要な積層部を除去する第 5 の工程と、

前記エッチングストップ層および前記スペーサ層の一部または全てを除去する第 6 の工程とを備えたことを特徴とする熱型センサの製造方法。

【請求項 5】 前記エッチングストップ層は、金属を含む材料またはシリコンを含む材料により形成され、前記スペーサ層は、シリコンまたはポリイミドを含む材料により形成され、

前記支持脚および前記熱絶縁構造は、酸化シリコンまたは窒化シリコンを含む材料により形成されたことを特徴とする請求項 4 に記載の熱型センサの製造方法。

【請求項 6】 前記エッチングストップ層は、窒化チタン、アルミニウム、白金、金、または、タングステンにより形成されたことを特徴とする請求項 5 に記載の熱型センサの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、たとえば 2 次元固体撮像素子などに適用するために赤外線を高精度に検知する熱型センサの製造方法に関し、特に熱コンダクタンスおよび熱容量を効果的に低減させて性能を向上させた熱型センサの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般に、赤外線の照射吸収による上昇温度を検知する熱型センサは、2 次元固体撮像素子などに用いられており、たとえば特開平 10 - 209418 号公報や「SPIE、Vol. 3224」（1997 年）の第 40 頁～第 50 頁などに参照することができる。

【0003】この種の熱型センサは、平面的大きさが 50  $\mu\text{m}$  程度、厚さが 1  $\mu\text{m}$  程度であり、その熱検知部にはポロメータ薄膜などが用いられており、信頼性の高い熱絶縁構造が要求されている。

【0004】図 5 はたとえば「SPIE、Vol. 3224」（1997 年）の第 45 頁に記載された従来の熱型センサおよびその製造方法を示す側断面図である。図 5 において、100 は主回路が形成されたシリコン基板である。

10 【0005】101 はシリコン基板 100 上に形成されたスペーサ層であり、ポリシリコンからなり、熱型センサの完成時の最終工程 (c) において除去される。102 はポロメータ（酸化バナジウム  $\text{VO}_x$  など）の薄膜からなるセンサ層であり、赤外線照射による上昇温度を検知するための熱検知回路を構成する。

【0006】103 はセンサ層 102 を被覆して熱的且つ電気的に絶縁保護するための積層部であり、 $\text{SiN}_x - 3$  および  $\text{TiN}$  の薄膜により形成されている。ここでは、簡略的に図示されているが、絶縁保護用の積層部 103 は、さらなる多層構造により形成され得る。

20 【0007】図 5 (b) において、104 は熱絶縁構造 200 と支持脚 300 とを分離するために形成されるエッチングスリットである。

【0008】図 5 (c) において、最終的に完成された熱型センサが示されており、シリコン基板 100 の上部には、空隙を介して配設された熱絶縁構造 200 と、シリコン基板 100 の上部に熱絶縁構造 200 を支持するための支持脚 300 とが構成される。

30 【0009】103a はセンサ層 102（熱絶縁構造 200）上に位置する積層部、103b は支持脚 300 上に位置する積層部である。支持脚 300 は、図示されない一端で熱絶縁構造 200 を支持するとともに、図示されない他端においてシリコン基板 100 に固定されている。

【0010】熱絶縁構造 200 内のセンサ層 102（熱検知回路）は、シリコン基板 100 上の空隙部と、絶縁保護膜からなる積層部 103 とにより熱絶縁構造を有している。支持脚 300 は、熱絶縁構造 200 内の熱検知回路からの検出信号をシリコン基板 100 上の主回路に伝えるための配線を含む。

40 【0011】次に、従来の熱型センサの製造工程について、概略的に説明する。図 5 (a) において、まず、主回路が形成されたシリコン基板 100 上にスペーサ層 101 を成膜し、さらにスペーサ層 101 の上に、熱絶縁構造部および支持脚部（センサ層 102 および積層部 103）を同時に形成する。

50 【0012】続いて、図 5 (b) において、エッチングによりエッチングスリット 104 を形成して、熱絶縁構造部と支持脚部とを同時に加工する。次に、図 5 (c) の最終工程において、スペーサ層 101 を除去して熱絶

縁構造 2 0 0 を得る。

【 0 0 1 3 】このとき、熱絶縁構造 2 0 0 および支持脚 3 0 0 上に積層部 1 0 3 が残されるが、センサ層 1 0 2 上の積層部 1 0 3 a は、熱絶縁構造 2 0 0 の本来の目的達成用に必要なものである。

【 0 0 1 4 】しかしながら、支持脚 3 0 0 上に残された積層部 1 0 3 b は、不要なものであり、熱型センサの絶縁層容積を増大させて熱絶縁機能に支障を与えるものである。

【 0 0 1 5 】

【発明が解決しようとする課題】従来の熱型センサの製造方法は以上のように、熱絶縁構造 2 0 0 を構成するための絶縁保護膜などの積層部 1 0 3 が支持脚 3 0 0 上にも積層されるので、支持脚 3 0 0 の厚みが増加して、熱絶縁機能を損ない、熱コンダクタンスが上昇するという問題点があった。

【 0 0 1 6 】また、本来絶縁保護すべきセンサ層 1 0 2 以外の熱絶縁構造 2 0 0 上にも不要な積層部 1 0 3 a が残存するので、やはり熱容量が増加するという問題点があった。

【 0 0 1 7 】この発明は上記のような問題点を解決するためになされたもので、シリコン基板上に形成される熱絶縁構造の不要な積層部を除去するとともに、熱絶縁構造を基板上に支持するための支持脚における不要な積層部の残存を回避することにより、熱絶縁構造の熱コンダクタンスおよび熱容量を低減させた熱型センサの製造方法を得ることを目的とする。

【 0 0 1 8 】

【課題を解決するための手段】この発明の請求項 1 に係る熱型センサの製造方法は、主回路が形成されたシリコン基板と、シリコン基板の上部に空隙を介して配設された熱絶縁構造と、シリコン基板の上部に熱絶縁構造を支持するための支持脚とを備え、熱絶縁構造は、熱絶縁構造に照射された赤外線による上昇温度を検知するための熱検知回路を含み、支持脚は、熱検知回路からの検出信号を主回路に伝えるための配線を含み、支持脚の配線の上には、1 層のみの絶縁膜が形成されている熱型センサの製造方法であって、支持脚を作製する第 1 の工程と、支持脚および熱絶縁構造の全面にエッチングストップ層を形成する第 2 の工程と、エッチングストップ層のうち、熱絶縁構造の上部に位置して熱検知回路の形成に必要な部分のみを除去し、エッチングストップ層が除去された部分に熱検知回路を形成する第 3 の工程と、第 3 の工程で形成されたエッチングストップ層の上の不要な積層部を除去する第 4 の工程と、エッチングストップ層の一部または全てを除去する第 5 の工程とを備えたものである。

【 0 0 1 9 】

【 0 0 2 0 】

【 0 0 2 1 】また、この発明の請求項 2 に係る熱型セン

サの製造方法は、請求項 1 において、エッチングストップ層は、金属を含む材料またはシリコンを含む材料により形成され、支持脚および熱絶縁構造は、酸化シリコンまたは窒化シリコンを含む材料により形成されたものである。

【 0 0 2 2 】また、この発明の請求項 3 に係る熱型センサの製造方法は、請求項 2 において、エッチングストップ層は、窒化チタン、アルミニウム、白金、金、または、タングステンにより形成されたものである。

10 【 0 0 2 3 】また、この発明の請求項 4 に係る熱型センサの製造方法は、シリコン基板上に熱絶縁構造および支持脚を形成して熱型センサを製造する方法であって、支持脚を作製する第 1 の工程と、支持脚を覆うようにスペーサ層を形成する第 2 の工程と、スペーサ層のうち、熱絶縁構造の上部に位置して熱検知回路の形成に必要な部分のみを除去し、熱検知回路を形成する第 3 の工程と、熱絶縁構造にエッチングストップ層を形成する第 4 の工程と、第 4 の工程で形成されたエッチングストップ層およびスペーサ層の上の不要な積層部を除去する第 5 の工程と、エッチングストップ層およびスペーサ層の一部または全てを除去する第 6 の工程とを備えたものである。

20 【 0 0 2 4 】また、この発明の請求項 5 に係る熱型センサの製造方法は、請求項 4 において、エッチングストップ層は、金属を含む材料またはシリコンを含む材料により形成され、スペーサ層は、シリコンまたはポリイミドを含む材料により形成され、支持脚および熱絶縁構造は、酸化シリコンまたは窒化シリコンを含む材料により形成されたものである。

30 【 0 0 2 5 】また、この発明の請求項 6 に係る熱型センサの製造方法は、請求項 5 において、エッチングストップ層は、窒化チタン、アルミニウム、白金、金、または、タングステンにより形成されたものである。

【 0 0 2 6 】

【発明の実施の形態】実施の形態 1 . 以下、図面を参照しながら、この発明の実施の形態 1 について詳細に説明する。

40 【 0 0 2 7 】図 1 はこの発明の実施の形態 1 により製造される熱型センサを示す側断面図であり、図 2 は図 1 の熱型センサを上面から見た状態を示す平面図である。また、図 3 はこの発明の実施の形態 1 による熱型センサの製造方法を示す側断面図である。

【 0 0 2 8 】図 1 において、1 は主回路が形成されたシリコン基板、2 はシリコン基板 1 の上方に形成配置された熱絶縁構造、3 は熱絶縁構造 2 を位置決め支持する支持脚である。

【 0 0 2 9 】4 は熱絶縁構造 2 のベースとなる第 1 の酸化シリコン膜、5 は第 1 の酸化シリコン膜 4 上に形成された配線、6 は配線 5 上に形成された第 1 の窒化シリコン膜である。

50 【 0 0 3 0 】7 はシリコン基板 1 の主回路を保護する保

護膜であり、シリコン基板 1 の最上面に形成されている。

【 0 0 3 1 】 8 は第 1 の窒化シリコン膜 6 上に形成された電極、9 は電極 8 上のセンサ層を構成するボロメータ膜、10 はボロメータ膜 9 上に形成された第 2 の酸化シリコン膜、11 は第 2 の酸化シリコン膜 10 上に形成された赤外線吸収膜、12 は赤外線吸収膜 11 の上に形成された第 2 の窒化シリコン膜である。

【 0 0 3 2 】 ボロメータ膜 9 上に形成された上記各種の膜は、ボロメータ膜 9 ( 熱検知回路 ) の絶縁保護などのための積層部を構成している。13 は第 1 の窒化シリコン膜 6 上に残存するエッチングストップ層である。

【 0 0 3 3 】 図 1 に示すように、熱絶縁構造 2 および支持脚 3 においては、最下層を構成する第 1 の酸化シリコン膜 4、配線 5 および第 1 の窒化シリコン膜 6 が、それぞれ同一に形成されている。

【 0 0 3 4 】 支持脚 3 は、熱コンダクタンスの低減を実現するために、上記 3 層の膜構成のみにより構成されている。また、シリコン基板 1 上の主回路を保護する保護膜 7 には、酸化シリコンや窒化シリコンなどが用いられる。

【 0 0 3 5 】 熱絶縁構造 2 において、酸化バナジウムなどのボロメータ膜 9 は、電極 8 とともに熱検知回路を構成している。周知のように、ボロメータ膜 9 は、温度が変化すると、その抵抗値が変化する特性を有している。

【 0 0 3 6 】 したがって、赤外線の照射による熱絶縁構造 2 の温度上昇は、ボロメータ膜 9 の抵抗変化 ( 赤外線の照射量に対応 ) として、各配線と電極 8 を通して主回路側で読み出すことができる。

【 0 0 3 7 】 また、ボロメータ膜 9 の上部には、ボロメータ膜 9 の保護膜となる第 2 の酸化シリコン膜 10 と、赤外線吸収膜 11 とが形成され、さらに、赤外線吸収膜 11 の保護膜となる第 2 の窒化シリコン膜 12 が順次積層されている。

【 0 0 3 8 】 図 1 において、熱絶縁構造 2 の周囲においては、上記積層膜のうち、第 1 の窒化シリコン膜 6 よりも上層の膜は、熱容量を減少させるために除去されている。

【 0 0 3 9 】 これらの積層膜の除去は、後述するように、エッチングストップ層 13 を用いて行われる。エッチングストップ層 13 の一部は、図 1 のように、熱絶縁構造 2 に残存している。

【 0 0 4 0 】 図 2 において、支持脚 3 上の配線の一端は、電極 8 に接続されており、電極 8 を介してボロメータ膜 9 に電氣的に接続されている。14 は支持脚 3 の端部に設けられたコンタクトであり、支持脚 3 上の配線を、シリコン基板 1 上の主回路に電氣的に接続している。

【 0 0 4 1 】 上記回路パターン構成により、ボロメータ膜 9 は、電極 8 および支持脚 3 を介してシリコン基板 1

上の主回路に接続されている。なお、図 2 に示すように、支持脚 3 は熱コンダクタンスを小さくするために、細く且つ長く形成されることが好ましい。

【 0 0 4 2 】 また、熱絶縁構造 2 内のエッチングストップ層 13 よりも外側の周辺部においては、第 1 の窒化シリコン膜 6 ( 図 1 参照 ) よりも上層の膜が除去される。したがって、エッチングストップ層 13 の形状を変えることにより、除去される積層膜の領域を任意に変えることができる。

10 【 0 0 4 3 】 図 3 において、15 はシリコン基板 1 上に形成されるスペーサ層である。図 3 ( b ) において、エッチングストップ層 13 は、熱検知回路以外の部分を覆うように形成される。また、図 3 ( c ) において、16 は熱絶縁構造部の上に被覆されるフォトレジストである。

20 【 0 0 4 4 】 次に、図 3 を参照しながら、この発明の実施の形態 1 による熱型センサの製造方法について説明する。まず、図 3 ( a ) において、主回路が形成されて保護膜 7 が施されたシリコン基板 1 上に、シリコンによりスペーサ層 15 を形成する。

【 0 0 4 5 】 なお、シリコン基板 1 の端子部 ( 図示せず ) においては、熱絶縁構造 2 上の熱検知回路との間の電氣的結合をとるためのコンタクトが形成されるので、スペーサ層 15 がエッチング工程により除去されている。

【 0 0 4 6 】 続いて、スペーサ層 15 の上に、支持脚 3 および熱絶縁構造 2 の下部を構成する第 1 の酸化シリコン膜 4 を形成した後、窒化チタンを成膜し、フォトレジスト工程および塩素ガスプラズマエッチングを施すことにより、窒化チタンを配線 5 の形状にパターニングする。

30 【 0 0 4 7 】 さらに、配線 5 の上部に第 1 の窒化シリコン膜 6 を形成し、支持脚 3 および熱絶縁構造 2 に対応する部分を形成するために、フォトレジスト工程および四フッ化炭素ガスプラズマエッチングを施すことにより、第 1 の酸化シリコン膜 4 および第 1 の窒化シリコン膜 6 を同時にパターニングする。

【 0 0 4 8 】 この段階で、支持脚 3 の形成は完了する。図 3 ( a ) は、上記工程の終了状態を示している。

40 【 0 0 4 9 】 次に、図 3 ( b ) において、支持脚 3 および熱絶縁構造 3 の下部形成が終了した基板に、アルミニウムからなるエッチングストップ層 13 を形成し、フォトレジスト工程および塩素ガスプラズマエッチングを施すことにより、熱絶縁構造 2 上のセンサ回路 ( 熱検知回路 ) に相当する部分のエッチングストップ層 13 ( アルミニウム層 ) を除去する。

50 【 0 0 5 0 】 続いて、熱絶縁構造 2 においては、フォトレジスト工程およびエッチング工程を施すことにより、電極 8 と、酸化バナジウムによるボロメータ膜 9 とが形成され、熱検知回路が完成する。

【 0 0 5 1 】また、熱検知回路の形成終了後の基板には、ボロメータ膜 9 を保護するため、第 2 の酸化シリコン膜 1 0 が形成される。さらに、第 2 の酸化シリコン膜 1 0 の上部には、赤外線吸収率を上げるために、ニクロムにより赤外線吸収膜 1 1 が成膜され、赤外線吸収膜 1 1 の上には、第 2 の窒化シリコン膜 1 2 が形成される。

【 0 0 5 2 】図 3 ( b ) は上記工程の終了状態を示している。次に、図 3 ( c ) において、熱絶縁構造 2 の形成時に積層された上記第 2 の酸化シリコン膜 1 0 の保護膜

や赤外線吸収膜 1 1 のうち、不要な積層部を除去する。  
【 0 0 5 3 】すなわち、上記積層部は、支持脚 3 上やスペーサ層 1 5 上においては不要なので、熱絶縁構造 2 上の必要部分のみにフォトレジスト 1 6 でマスクし、四フッ化炭素プラズマエッチングを施すことにより、図 3 ( c ) のように、不要な積層膜を除去する。

【 0 0 5 4 】なお、四フッ化炭素プラズマエッチングにおいては、酸化シリコンとエッチングストップ層 1 3 ( アルミニウム ) とのエッチング比が高いので、不要な積層膜のエッチングをエッチングストップ層 1 3 で止めることができる。

【 0 0 5 5 】図 3 ( c ) の段階で、エッチングストップ層 1 3 の役割は終了し、フォトレジスト 1 6 は不要となる。

【 0 0 5 6 】したがって、図 3 ( d ) において、塩素ガスプラズマエッチングを施すことにより、支持脚 3 上とスペーサ層 1 5 上のエッチングストップ層 1 3 を除去するとともに、酸素プラズマアッシングを施すことにより、フォトレジスト 1 6 は除去される。

【 0 0 5 7 】最後に、スペーサ層 1 5 のシリコンを二フッ化キセノンで溶解して除去することにより、図 3 ( d ) のように、シリコン基板 1 から中空に浮いた状態の熱絶縁構造 2 が完成する。

【 0 0 5 8 】このように、不要な積層部を除去することにより、支持脚 3 に不要な積層部の残存を回避することができ、支持脚 3 の配線上に 1 層のみの絶縁膜が形成されて支持脚 3 を薄くすることができるので、熱絶縁構造 2 での熱コンダクタンスの小さい熱型センサを実現することができる。

【 0 0 5 9 】すなわち、支持脚 3 の作製工程後にエッチングストップ層 1 3 を形成し、熱絶縁構造 2 の上部のエッチングストップ層 1 3 のうち熱検知回路形成用の必要部分のみを除去して熱検知回路を形成し、エッチングストップ層 1 3 を用いて熱絶縁構造 2 の不要な積層部を除去し、エッチングストップ層 1 3 の上の積層膜が除去し、支持脚 3 を薄く構成したので、熱コンダクタンスを低減して熱容量が低減することができる。

【 0 0 6 0 】また、熱絶縁構造 2 にあらかじめ形成されていたエッチングストップ層 1 3 の上部の膜は、全て ( 少なくとも一部 ) が除去されるので、熱容量の小さい

熱型センサを実現することができる。

【 0 0 6 1 】また、熱絶縁構造 2 上のエッチングストップ層 1 3 の領域を大きくすれば、除去する積層膜の領域を大きく設定することができるので、熱絶縁構造 2 の熱容量をさらに小さくすることができる。

【 0 0 6 2 】また、ここでは、エッチングストップ層 1 3 としてアルミニウムを用いたが、窒化チタン、タンゲステン、白金、または、金を用いても同様の効果が期待される。

【 0 0 6 3 】また、ボロメータ膜 9 として酸化バナジウムを用いたが、アモルファスシリコン、または、アモルファス状のイットリウムバリウム銅酸化物を用いても、同様の効果が期待される。

【 0 0 6 4 】また、赤外線吸収膜 1 1 はニクロムの他に、高抵抗の金属材料であるクロムや窒化チタンを薄く成膜することによっても得ることができる。

【 0 0 6 5 】また、熱検知回路として抵抗ボロメータ方式 ( 温度変化により抵抗値が変わる性質 ) を用いたが、焦電方式 ( 温度変化により誘電率が変わる性質 ) を用いてもよく、さらに、サーモパイル方式 ( 温度変化により起電力が変わる性質 ) を用いてもよく、上述と同様の効果を得ることができる。

【 0 0 6 6 】また、エッチングストップ層 1 3 の金属材料として、窒化チタン、アルミニウム、白金、金、タンゲステンをを用いることにより、熱絶縁構造 2 および支持脚 3 を構成する材料とのエッチングの選択比が大きくなるので、エッチングストップ層 1 3 のエッチングを容易に行うことができる。

【 0 0 6 7 】実施の形態 2 . なお、上記実施の形態 1 では、エッチングストップ層 1 3 をアルミニウムなどの金属で構成したが、シリコンで構成してもよい。

【 0 0 6 8 】この場合、エッチングストップ層 1 3 およびスペーサ層 1 5 が同じ材料で構成されるので、これら両方の層を同時に二フッ化キセノンで溶解して除去することができ、除去工程を簡略化することができる。

【 0 0 6 9 】また、エッチングストップ層 1 3 として金属またはシリコンを用い、支持脚 3 および熱絶縁構造 2 として、酸化シリコン、窒化シリコンまたはこれらの組合せを用いることにより、エッチングストップ層 1 3 と、支持脚 3 および熱絶縁構造 2 とのエッチングの選択比を容易に設定して、エッチングストップ層 1 3 のエッチングを容易に行うことができ、熱絶縁構造 2 の不要な積層部を容易に除去することができる。

【 0 0 7 0 】また、エッチングストップ層 1 3 として金属またはシリコンを用い、スペーサ層 1 5 としてシリコンまたはポリイミドを用い、支持脚 3 および熱絶縁構造 2 として、酸化シリコン、窒化シリコン、またはこれらの 2 つの組合せを用いることにより、エッチングストップ層 1 3 と支持脚 3 および熱絶縁構造 2 とのエッチングの選択比、または、スペーサ層と支持脚および熱絶縁構

造とのエッチングの選択比を容易にとれるので、エッチングストップ層 1 3 およびスペーサ層 1 5 のエッチングを容易に行うことができ、熱絶縁構造 2 の不要な積層部を容易に除去することができる。

【0071】実施の形態 3 . なお、上記実施の形態 1 では、支持脚 3 に対してもエッチングストップ層 1 3 で被覆したが、熱絶縁構造 2 の一部のみをエッチングストップ層 1 3 で被覆し、支持脚 3 は第 2 のスペーサ層で被覆してもよい。

【0072】図 4 は第 2 のスペーサ層で支持脚 3 を被覆したこの発明の実施の形態 3 による熱型センサの製造方法を示す側断面図であり、前述 ( 図 3 参照 ) と同様のものについては同一符号を付して詳述を省略する。

【0073】図 4 において、1 7 はシリコン基板 1 上に形成された第 1 のスペーサ層、1 8 は支持脚 3 上に形成された第 2 のスペーサ層である。

【0074】この場合、前述と同様に、まず、シリコン基板 1 上に、シリコンからなる第 1 のスペーサ層 1 7 を形成し、第 1 のスペーサ層 1 7 の上に、第 1 の酸化シリコン層 4、配線 5 および第 1 の窒化シリコン層 6 ( 支持脚 3 および熱絶縁構造 2 の下部 ) を形成する。

【0075】図 4 ( a ) は上記工程の終了状態を示している。次に、図 4 ( b ) において、支持脚 3 および熱絶縁構造 2 の下部形成が終了した基板上に、シリコンからなる第 2 のスペーサ層 1 8 を形成し、フォトレジスト工程および臭化水素プラズマエッチングを施し、熱絶縁構造 2 の熱検知回路上の第 2 のスペーサ層 1 8 をエッチングにより除去する。

【0076】なお、図 4 に示す第 2 のスペーサ層 1 8 は、支持脚 3 上に十分な厚みを持たせてシリコン層が成膜されているので、エッチングストップ層 1 3 とは異なり、支持脚 3 の囲いこみが十分に達成される。

【0077】したがって、不要の熱絶縁構造 2 を除去する際に、囲いこみの不完全な部分から発生する支持脚 3 のエッチング損傷を完全に防止することができる。

【0078】続いて、前述と同様に、アルミニウムによりエッチングストップ層 1 3 を成膜するとともに、塩素ガスプラズマエッチングを施すことにより、熱絶縁構造 2 から第 1 の窒化シリコン層よりも上層の積層部を除去する部分のみを残して、エッチングストップ層 1 3 を除去する。

【0079】エッチングストップ層 1 3 が形成された熱絶縁構造 2 には、前述と同様に、電極 8、ポロメータ膜 9、第 2 の酸化シリコン膜 1 0、赤外線吸収膜 1 1、第 2 の窒化シリコン膜 1 2 が順次形成される。

【0080】これにより、熱絶縁構造 2 の部分の形成が完了する。図 4 ( b ) は上記工程の終了状態を示している。

【0081】ここで、前述の通り、熱絶縁構造 2 を形成するために積層された第 2 の酸化シリコン膜 1 0 や赤外

線吸収膜 1 1 は、支持脚 3 上や第 2 のスペーサ層 1 8 上では不要なので、図 4 ( c ) のように、必要部分 ( 熱絶縁構造 2 上 ) のみをフォトレジスト 1 6 でマスクし、四フッ化炭素プラズマエッチングを施すことにより不要な積層膜を除去する。

【0082】次に、前述と同様に、塩素ガスプラズマエッチングを施すことにより、エッチングストップ層 1 3 を除去する。

【0083】最後に、第 1 および第 2 のスペーサ層 1 7、1 8 のシリコンを二フッ化キセノンで溶解することにより、図 4 ( d ) のように、支持脚 3 で中空に位置する熱絶縁構造 2 が完成する。

【0084】このように、支持脚 3 の作製工程後に、支持脚 3 を覆うように第 2 のスペーサ層 1 8 を形成し、熱絶縁構造 2 の上部のスペーサ層 1 8 を、熱検知回路の形成に必要な部分をのみ除去して熱検知回路を形成し、熱絶縁構造 2 にエッチングストップ層 1 3 を形成し、エッチングストップ層 1 3 および第 2 のスペーサ層 1 8 を用いて熱絶縁構造 2 の不要な積層部を除去する。

【0085】これにより、スペーサ層 1 8 上の不要な積層膜を除去することができ、支持脚 3 を薄くして熱コンダクタンスを低減させることができる。また、エッチングストップ層 1 3 およびスペーサ層 1 8 により、熱絶縁構造 2 の不要な積層部をも除去することができるので、さらに熱容量を低減することができる。

【0086】こうして得られた熱型センサの断面構造は、前述 ( 図 1 参照 ) と同一になり、前述と同様に、支持脚 3 での不要な積層部の残存を回避して、熱コンダクタンスの小さい熱型センサを実現することができる。

【0087】また、前述と同様に、熱絶縁構造 2 上のエッチングストップ層 1 3 の領域を大きく設定すれば、除去される積層膜の領域も大きくなるので、熱絶縁構造 2 の熱容量をさらに小さくすることができる。

【0088】なお、ここでは、エッチングストップ層 1 3 を、第 2 のスペーサ層 1 8 の後に形成したが、第 2 のスペーサ層 1 8 を形成する前にエッチングストップ層 1 3 を形成しても同じ効果が得られる。また、エッチングストップ層 1 3 は、アルミニウムに限らず、窒化チタン、タンゲステン、白金、金においても同様の効果が期待される。

【0089】実施の形態 4 . なお、上記実施の形態 3 では、第 2 のスペーサ層 1 8 をシリコンにより構成したが、ポリイミドにより構成してもよい。この場合、ポリイミド層のエッチングには、酸素によるプラズマアッシングを用いればよい。

【0090】これにより、前述の実施の形態 3 と同様の効果を得ることができる。また、第 2 のスペーサ層 1 8 による支持脚 3 のカバレッジをさらに完全に実行することができる。

【0091】すなわち、支持脚 3 の作製工程後に、支持

脚 3 を覆うようにスペーサ層 1 8 を形成し、熱絶縁構造 2 の上部のスペーサ層 1 8 のうち、熱検知回路を形成するに必要な部分を除去して熱検知回路を形成する工程と、熱絶縁構造 2 にエッチングストップ層 1 3 を形成し、エッチングストップ層 1 3 およびスペーサ層 1 8 を用いて熱絶縁構造 2 の不要な積層部を除去する。

【 0 0 9 2 】これにより、スペーサ層 1 8 の上に積層された不要膜を除去することができるので、支持脚 3 が薄くすることができ、熱コンダクタンスを低下させることができる。

【 0 0 9 3 】また、エッチングストップ層 1 3 およびスペーサ層 1 8 を用いることにより、熱絶縁構造 2 の不要な積層部をも除去することができるので、熱容量を下げることができる。

【 0 0 9 4 】また、エッチングストップ層 1 3 の材料として金属またはシリコンを用い、支持脚 3 および熱絶縁構造 2 を構成する材料として、酸化シリコン、窒化シリコン、またはその 2 つの組合せを用いることにより、エッチングストップ層 1 3 と、支持脚 3 および熱絶縁構造 2 とのエッチングの選択比が容易にとれるので、エッチングストップ層 1 3 のエッチングを容易に行うことができ、熱絶縁構造 2 の不要な積層部を容易に除去することができる。

【 0 0 9 5 】また、エッチングストップ層 1 3 の材料として金属またはシリコンを用い、スペーサ層 1 7、1 8 の材料としてシリコンまたはポリイミドを用い、支持脚 3 および熱絶縁構造 2 を構成する材料として、酸化シリコン、窒化シリコン、または、その 2 つの組合せを用いることにより、エッチングストップ層 1 3 と支持脚 3 および熱絶縁構造 2 とのエッチングの選択比、または、スペーサ層 1 7、1 8 と支持脚 3 および熱絶縁構造 2 とのエッチングの選択比が容易にとれるので、エッチングストップ層 1 3 およびスペーサ層 1 7、1 8 のエッチングを容易に行い、熱絶縁構造 2 の不要な積層部を容易に除去することができる。

【 0 0 9 6 】

【発明の効果】以上のように、この発明の請求項 1 によれば、主回路が形成されたシリコン基板と、シリコン基板の上部に空隙を介して配設された熱絶縁構造と、シリコン基板の上部に熱絶縁構造を支持するための支持脚とを備え、熱絶縁構造は、熱絶縁構造に照射された赤外線による上昇温度を検知するための熱検知回路を含み、支持脚は、熱検知回路からの検出信号を主回路に伝えるための配線を含み、支持脚の配線の上には、1 層のみの絶縁膜が形成されている熱型センサの製造方法であって、支持脚を作製する第 1 の工程と、支持脚および熱絶縁構造の全面にエッチングストップ層を形成する第 2 の工程と、エッチングストップ層のうち、熱絶縁構造の上部に位置して熱検知回路の形成に必要な部分のみを除去し、エッチングストップ層が除去された部分に熱検知回路を

形成する第 3 の工程と、第 3 の工程で形成されたエッチングストップ層の上の不要な積層部を除去する第 4 の工程と、エッチングストップ層の一部または全てを除去する第 5 の工程とを備えたので、熱絶縁構造の熱コンダクタンスおよび熱容量を低減させた熱型センサの製造方法が得られる効果がある。

【 0 0 9 7 】

【 0 0 9 8 】

【 0 0 9 9 】また、この発明の請求項 2 によれば、請求項 1 において、エッチングストップ層は、金属を含む材料またはシリコンを含む材料により形成され、支持脚および熱絶縁構造は、酸化シリコンまたは窒化シリコンを含む材料により形成されたので、熱絶縁構造の熱コンダクタンスおよび熱容量を低減させた熱型センサの製造方法が得られる効果がある。

【 0 1 0 0 】また、この発明の請求項 3 によれば、請求項 2 において、エッチングストップ層は、窒化チタン、アルミニウム、白金、金、または、タングステンにより形成されたので、熱絶縁構造の熱コンダクタンスおよび熱容量を低減させた熱型センサの製造方法が得られる効果がある。

【 0 1 0 1 】また、この発明の請求項 4 によれば、シリコン基板上に熱絶縁構造および支持脚を形成して熱型センサを製造する方法であって、支持脚を作製する第 1 の工程と、支持脚を覆うようにスペーサ層を形成する第 2 の工程と、スペーサ層のうち、熱絶縁構造の上部に位置して熱検知回路の形成に必要な部分のみを除去し、熱検知回路を形成する第 3 の工程と、熱絶縁構造にエッチングストップ層を形成する第 4 の工程と、第 4 の工程で形成されたエッチングストップ層およびスペーサ層の上の不要な積層部を除去する第 5 の工程と、エッチングストップ層およびスペーサ層の一部または全てを除去する第 6 の工程とを備えたので、熱絶縁構造の熱コンダクタンスおよび熱容量を低減させた熱型センサが得られる効果がある。

【 0 1 0 2 】また、この発明の請求項 5 によれば、請求項 4 において、エッチングストップ層は、金属を含む材料またはシリコンを含む材料により形成され、スペーサ層は、シリコンまたはポリイミドを含む材料により形成され、支持脚および熱絶縁構造は、酸化シリコンまたは窒化シリコンを含む材料により形成されたので、熱絶縁構造の熱コンダクタンスおよび熱容量を低減させた熱型センサが得られる効果がある。

【 0 1 0 3 】また、この発明の請求項 6 によれば、請求項 5 において、エッチングストップ層は、窒化チタン、アルミニウム、白金、金、または、タングステンにより形成されたので、熱絶縁構造の熱コンダクタンスおよび熱容量を低減させた熱型センサが得られる効果がある。

【図面の簡単な説明】

50 【図 1】 この発明の実施の形態 1 により製造される熱

型センサを示す側断面図である。

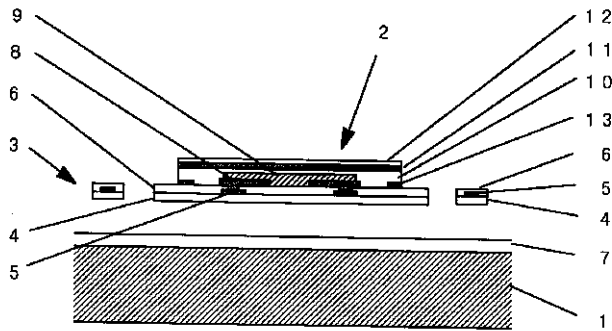
【図 2】 この発明の実施の形態 1 により製造される熱型センサを示す平面図である。

【図 3】 この発明の実施の形態 1 による熱型センサの製造方法を示す側断面図である。

【図 4】 この発明の実施の形態 3 による熱型センサの製造方法を示す側断面図である。

【図 5】 従来の熱型センサの製造方法を示す側断面図である。

【図 1】

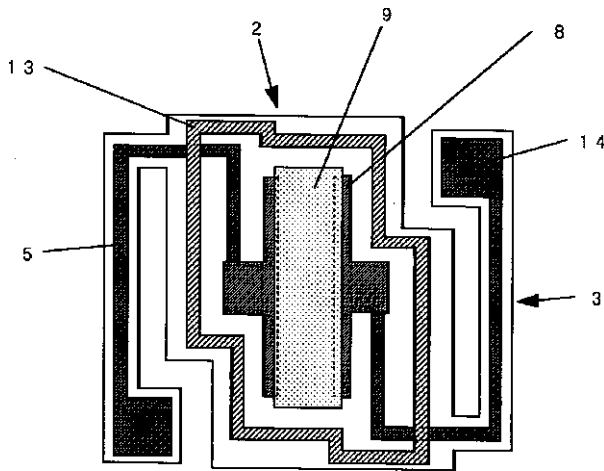


【符号の説明】

- 1 シリコン基板、2 熱絶縁構造、3 支持脚、4 第1の酸化シリコン膜、5 配線、6 第1の窒化シリコン膜、7 保護膜、8 電極、9 ポロメータ膜、10 第2の酸化シリコン膜、11 赤外線吸収膜、12 第2の窒化シリコン膜、13 エッチングストップ層、14 コンタクト、16 フォトレジスト、18 第2のスペーサ層（スペーサ層）。

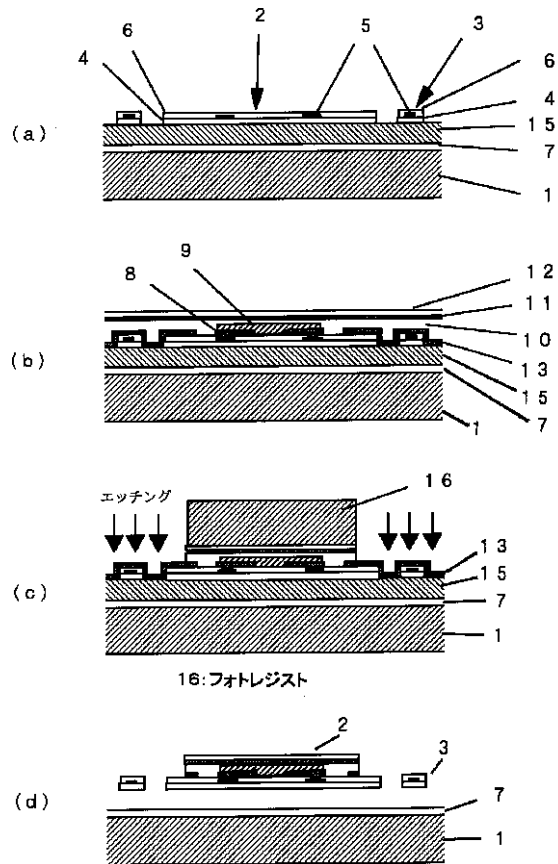
- 1:シリコン基板
- 2:熱絶縁構造
- 3:支持脚
- 4:第1の酸化シリコン膜
- 5:配線
- 6:第1の窒化シリコン膜
- 7:保護膜
- 8:電極
- 9:ポリメータ膜
- 10:第2の酸化シリコン膜
- 11:赤外線吸収膜
- 12:第2の窒化シリコン膜
- 13:エッチングストップ層

【図 2】



14:コンタクト

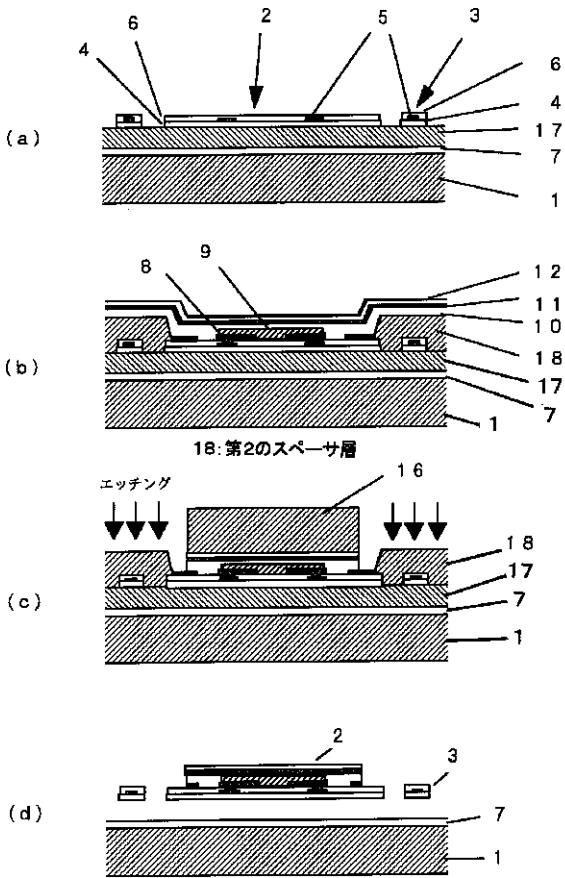
【図 3】



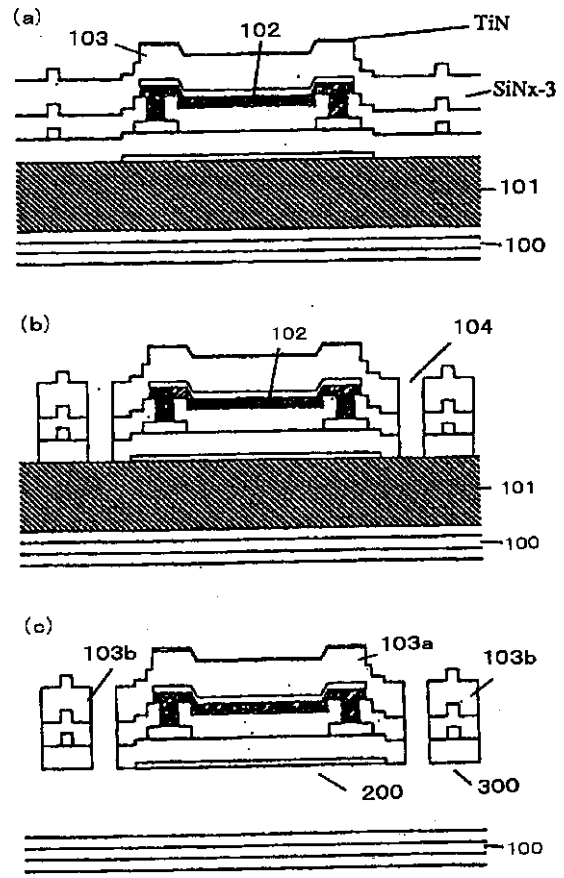
16:フォトレジスト



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 兼田 修  
 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号  
 三菱電機株式会社内

(56)参考文献 特開2000 - 304603 ( J P , A )  
 特開2000 - 77729 ( J P , A )

(72)発明者 木股 雅章  
 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号  
 三菱電機株式会社内

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, D B 名)  
 G01J 1/00 - 1/60  
 G01J 5/00 - 5/62