(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5004563号
(P5004563)

(45)発行日　平成24年8月22日(2012.8.22)　(24)登録日　平成24年6月1日(2012.6.1)

(51)Int.Cl.		F I		
H01L 27/12	(2006.01)	H01L	27/12	B
H01L 21/02	(2006.01)	H01L	29/78	613Z
H01L 29/786	(2006.01)	H01L	21/20	
H01L 21/20	(2006.01)			

請求項の数 5　(全 30 頁)

(21)出願番号　特願2006-312719 (P2006-312719)
(22)出願日　平成18年11月20日 (2006.11.20)
(65)公開番号　特開2007-180513 (P2007-180513A)
(43)公開日　平成19年7月12日 (2007.7.12)
審査請求日　平成20年10月2日 (2008.10.2)
(31)優先権主張番号　特願2005-348780 (P2005-348780)
(32)優先日　平成17年12月2日 (2005.12.2)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　000153878
株式会社半導体エネルギー研究所
神奈川県厚木市長谷３９８番地
(72)発明者　青木　智幸
神奈川県厚木市長谷３９８番地　株式会社半導体エネルギー研究所内
(72)発明者　田村　友子
神奈川県厚木市長谷３９８番地　株式会社半導体エネルギー研究所内
(72)発明者　鶴目　卓也
神奈川県厚木市長谷３９８番地　株式会社半導体エネルギー研究所内
(72)発明者　大力　浩二
神奈川県厚木市長谷３９８番地　株式会社半導体エネルギー研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】半導体装置の作製方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
第１の基板上に、それぞれ概略六角形の領域に配置され、且つ前記領域の各辺において別の半導体集積回路と隣接するように配置された、複数の半導体集積回路を形成し、
複数の前記半導体集積回路を覆うように、第２の基板を張り合わせ、
前記第１の基板と前記第２の基板との間に外力を加えることによって、前記第１の基板と前記第２の基板を引き離して、複数の前記半導体集積回路のうち、互いに隣接しない半導体集積回路のみを前記第２の基板上に移した後、
前記第２の基板に移された半導体集積回路、及び当該半導体集積回路の周辺の前記第２の基板の表面を覆うように、第１の保護層を形成し、当該半導体集積回路を１つずつに分けるように、且つ、当該半導体集積回路の周辺に前記第２の基板の一部が残るように、前記第２の基板及び前記第１の保護層を分断し、
前記第１の基板上に残った複数の前記半導体集積回路を覆うように第３の基板を張り合わせ、
前記第１の基板と前記第３の基板との間に外力を加えることによって、前記第１の基板と前記第３の基板を引き離して、前記第１の基板上に残った前記半導体集積回路のうち、互いに隣接しない半導体集積回路のみを前記第３の基板上に移した後、
前記第３の基板に移された半導体集積回路、及び当該半導体集積回路の周辺の前記第３の基板の表面を覆うように、第２の保護層を形成し、当該半導体集積回路を１つずつに分けるように、且つ、当該半導体集積回路の周辺に前記第３の基板の一部が残るように、前

記第３の基板及び前記第２の保護層を分断し、
前記第１の基板上に残った複数の前記半導体集積回路を覆うように第４の基板を張り合わせ、
前記第１の基板と前記第４の基板との間に外力を加えることによって、前記第１の基板と前記第４の基板を引き離して、前記第１の基板上に残った前記半導体集積回路を前記第４の基板上に移した後、
前記第４の基板に移された半導体集積回路、及び当該半導体集積回路の周辺の前記第４の基板の表面を覆うように、第３の保護層を形成し、当該半導体集積回路を１つずつに分けるように、且つ、当該半導体集積回路の周辺に前記第４の基板の一部が残るように、前記第４の基板及び前記第３の保護層を分断することを特徴とする半導体装置の作製方法。
【請求項２】
請求項１において、
前記第２の基板及び前記第１の保護層の分断、前記第３の基板及び前記第２の保護層の分断、前記第４の基板及び前記第３の保護層の分断はそれぞれ、前記領域の第１の辺と、前記第１の辺に隣接する第２の辺と、のそれぞれに沿って行うことを特徴とする半導体装置の作製方法。
【請求項３】
請求項１または請求項２において、
前記第１の保護層は、前記第２の基板と同じ材料を用いて形成され、
前記第２の保護層は、前記第３の基板と同じ材料を用いて形成され、
前記第３の保護層は、前記第４の基板と同じ材料を用いて形成されることを特徴とする半導体装置の作製方法。
【請求項４】
請求項１乃至請求項３のいずれか一において、
前記第１の保護層、前記第２の保護層、前記第３の保護層、前記第２の基板、前記第３の基板、及び前記第４の基板は、着色されていることを特徴とする半導体装置の作製方法。
【請求項５】
請求項１乃至請求項４のいずれか一において、
前記第１の保護層、前記第２の保護層、及び前記第３の保護層の形成は、乾燥した窒素雰囲気中で行うことを特徴とする半導体装置の作製方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は半導体装置の作製方法に関する。無線通信によりデータの入力、出力を行う半導体装置の作製方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
フレキシブルな（可撓性を有する）基板上に半導体集積回路を設けた半導体装置の作製方法が提案されている。この方法では、まず、厚いガラス等でなるフレキシブルではない第１の基板上に、薄膜トランジスタを用いて半導体集積回路を複数形成する。第１の基板上において、複数の半導体集積回路は所定の間隔を空けて形成される。当該複数の半導体集積回路を第１の基板からフレキシブルな第２の基板に移す。複数の半導体集積回路は、全て同時に第１の基板から第２の基板に移されるので、第２の基板上においても、複数の半導体集積回路は前記所定の間隔を空けて並んだ状態となっている。その後、個々の半導体集積回路に分けるように、第２の基板を分断することによって複数の半導体装置を得る（特許文献１の記載参照）。前記所定の間隔は、第２の基板を分断することによって複数の半導体装置を得る際の分断のマージン（以下、分断マージン、または、スクライブマージンと言う）となる。
【特許文献１】特開２００５－３１１３３３号公報

【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００３】
第１の基板上に複数の半導体集積回路を作製する際、複数の半導体集積回路が有する層間絶縁膜等の絶縁膜は、第１の基板の全面に形成された絶縁膜が用いられる。そのため、第１の基板上において複数の半導体集積回路の間には当該絶縁膜が存在する。従来の半導体装置の作製方法では、複数の半導体集積回路は一斉に第１の基板から第２の基板に移されるので、第２の基板上においても複数の半導体集積回路の間には絶縁膜が存在する構成となっている。よって、１つずつの半導体集積回路に分けるように第２の基板を分断すると、当該分断の断面に半導体集積回路の有する絶縁膜が露出する構成となる。そのため、半導体集積回路を封止するために半導体集積回路を覆うように保護層を形成しても、前記絶縁膜を介して外部の不純物が半導体集積回路に侵入するという問題があった。そのため、半導体集積回路の信頼性を確保するのが困難であった。
【０００４】
上記の実情に鑑み、信頼性の高い半導体装置の作製方法を提供することを課題とする。
【課題を解決するための手段】
【０００５】
本発明の半導体装置の作製方法は、第１の基板上に形成された複数の半導体集積回路を複数回に分けて別の基板上に移すこと（以下、「複数回に分けて転置する手法」という）を特徴とする。
【０００６】
特に、複数の半導体集積回路を別の基板に移動させる際、半導体集積回路と別の基板とを接着（粘着）する絶縁層として複数種類の絶縁層（第１の絶縁層と第２の絶縁層）を用いることを特徴とする。第１の絶縁層と第２の絶縁層の各々は、半導体集積回路との接着力（粘着力）が異なる。第１の基板上に形成された複数の半導体集積回路各々の上に、第１の絶縁層と第２の絶縁層を選択的に形成する。第１の絶縁層と第２の絶縁層上に、第１の基板とは別の基板を設け、第１の基板と別の基板とを引き離す。すると、上に第１の絶縁層が形成された半導体集積回路は別の基板に移されず、上に第２の絶縁層が形成された半導体集積回路を別の基板に移す（１回目転置）。このとき、第１の基板上には、前記別の基板に移されなかった半導体集積回路が残っている。１回目転置の後、当該半導体集積回路を新たな基板に移す（２回目転置）。このように、第１の基板上に形成された複数の半導体集積回路を選択的に別の基板上に移すことができる。こうして、第１の基板上に形成された複数の半導体集積回路を複数回に分けて別の基板上に移すことができる。
【０００７】
第１の基板上に形成される複数の半導体集積回路は、構成が同じ回路であってもよいし、構成が異なる回路であってもよい。例えば、第１の基板上に形成される複数の半導体集積回路は、同じレイアウトの回路であってもよいし、異なるレイアウトの回路であってもよい。
【０００８】
（４回に分けて転置する手法を用いた半導体装置の作製方法１）
本発明の半導体装置の作製方法は、第１の基板上に、第１の半導体集積回路と、第１の半導体集積回路と隣り合うように配置された第２の半導体集積回路と、第１の半導体集積回路及び第２の半導体集積回路と隣り合うように配置された第３の半導体集積回路と、第１の半導体集積回路、第２の半導体集積回路、及び第３の半導体集積回路と隣り合うように配置された第４の半導体集積回路と、をそれぞれ複数形成する。
【０００９】
第１の半導体集積回路乃至第４の半導体集積回路を覆うように、第２の基板を接着する。第１の基板と第２の基板との間に外力を加えることによって、第１の基板と第２の基板を引き離して、第１の半導体集積回路を第２の基板上に移す（１回目転置）。
【００１０】

第１の半導体集積回路、及び第１の半導体集積回路の周辺の第２の基板の表面を覆うように、第１の保護層を形成する。複数の第１の半導体集積回路を１つずつに分けるように、且つ、第１の半導体集積回路の周辺に第２の基板の一部が残るように、第２の基板及び第１の保護層を分断する。こうして、第１の半導体集積回路を有する半導体装置を作製する。

【００１１】

なお、第１の基板上に残った第２の半導体集積回路乃至第４の半導体集積回路についても同様の転置の動作を繰り返し、各々の半導体集積回路に対応した半導体装置を作製することができる。

【００１２】

つまり、第１の基板上に残った第２の半導体集積回路乃至第４の半導体集積回路を覆うように、第３の基板を接着する。第１の基板と第３の基板との間に外力を加えることによって、第１の基板と第３の基板を引き離して、第２の半導体集積回路を第３の基板上に移す（２回目転置）。第２の半導体集積回路、及び第２の半導体集積回路の周辺の第３の基板の表面を覆うように、第２の保護層を形成する。複数の第２の半導体集積回路を１つずつに分けるように、且つ、第２の半導体集積回路の周辺に第３の基板の一部が残るように、第３の基板及び第２の保護層を分断する。こうして、第２の半導体集積回路を有する半導体装置を作製する。

【００１３】

第１の基板上に残った第３の半導体集積回路及び第４の半導体集積回路を覆うように、第４の基板を接着する。第１の基板と第４の基板との間に外力を加えることによって、第１の基板と第４の基板を引き離して、第３の半導体集積回路を第４の基板上に移す（３回目転置）。第３の半導体集積回路、及び第３の半導体集積回路の周辺の第４の基板の表面を覆うように、第３の保護層を形成する。複数の第３の半導体集積回路を１つずつに分けるように、且つ、第３の半導体集積回路の周辺に第４の基板の一部が残るように、第４の基板及び第３の保護層を分断する。こうして、第３の半導体集積回路を有する半導体装置を作製する。

【００１４】

第１の基板上に残った第４の半導体集積回路を覆うように、第５の基板を接着する。第１の基板と第５の基板との間に外力を加えることによって、第１の基板と第５の基板を引き離して、第４の半導体集積回路を第５の基板上に移す（４回目転置）。第４の半導体集積回路、及び第４の半導体集積回路の周辺の第５の基板の表面を覆うように、第４の保護層を形成する。複数の第４の半導体集積回路を１つずつに分けるように、且つ、第４の半導体集積回路の周辺に第５の基板の一部が残るように、第５の基板及び第４の保護層を分断する。こうして、第４の半導体集積回路を有する半導体装置を作製する。

【００１５】

（４回に分けて転置する手法を用いた半導体装置の作製方法２）

本発明の半導体装置の作製方法は、第１の基板上に、第１の半導体集積回路と、第１の半導体集積回路と隣り合うように配置された第２の半導体集積回路と、第１の半導体集積回路及び第２の半導体集積回路と隣り合うように配置された第３の半導体集積回路と、第１の半導体集積回路、第２の半導体集積回路、及び第３の半導体集積回路と隣り合うように配置された第４の半導体集積回路と、をそれぞれ複数形成する。

【００１６】

第２の半導体集積回路乃至第４の半導体集積回路を覆うように、第１の絶縁層を形成する。第１の半導体集積回路を覆うように、第２の絶縁層を形成する。第１の絶縁層及び第２の絶縁層を覆うように、第２の基板を接着する。第１の基板と第２の基板との間に第１の外力を加えることによって、第１の基板と第２の基板を引き離して、第１の半導体集積回路を第２の基板上に移す（１回目転置）。

【００１７】

第１の半導体集積回路、及び第１の半導体集積回路の周辺の第２の基板の表面を覆うよ

うに、第１の保護層を形成する。複数の第１の半導体集積回路を１つずつに分けるように、且つ、第１の半導体集積回路の周辺に第２の基板の一部が残るように、第２の基板及び第１の保護層を分断する。こうして、第１の半導体集積回路を有する半導体装置を作製する。

【００１８】

第１の基板上に残った第３の半導体集積回路及び第４の半導体集積回路を覆うように、第３の絶縁層を形成する。第２の半導体集積回路を覆うように、第４の絶縁層を形成する。第３の絶縁層及び第４の絶縁層を覆うように、第３の基板を接着する。第１の基板と第３の基板との間に第２の外力を加えることによって、第１の基板と第３の基板を引き離して、第２の半導体集積回路を第３の基板上に移す（２回目転置）。

【００１９】

第２の半導体集積回路、及び第２の半導体集積回路の周辺の第３の基板の表面を覆うように、第２の保護層を形成する。複数の第２の半導体集積回路を１つずつに分けるように、且つ、第２の半導体集積回路の周辺に第３の基板の一部が残るように、第３の基板及び第２の保護層を分断する。こうして、第２の半導体集積回路を有する半導体装置を作製する。

【００２０】

第１の基板上に残った第４の半導体集積回路を覆うように、第５の絶縁層を形成する。第３の半導体集積回路を覆うように、第６の絶縁層を形成する。第５の絶縁層及び第６の絶縁層を覆うように、第４の基板を接着する。第１の基板と第４の基板との間に第３の外力を加えることによって、第１の基板と第４の基板を引き離して、第３の半導体集積回路を第４の基板上に移す（３回目転置）。

【００２１】

第３の半導体集積回路、及び第３の半導体集積回路の周辺の第４の基板の表面を覆うように、第３の保護層を形成する。複数の第３の半導体集積回路を１つずつに分けるように、且つ、第３の半導体集積回路の周辺に第４の基板の一部が残るように、第４の基板及び第３の保護層を分断する。こうして、第３の半導体集積回路を有する半導体装置を作製する。

【００２２】

第１の基板上に残った第４の半導体集積回路を覆うように、第５の基板を接着する。第１の基板と第５の基板との間に外力を加えることによって、第１の基板と第５の基板を引き離して、第４の半導体集積回路を第５の基板上に移す（４回目転置）。

【００２３】

第４の半導体集積回路、及び第４の半導体集積回路の周辺の第５の基板の表面を覆うように、第４の保護層を形成する。複数の第４の半導体集積回路を１つずつに分けるように、且つ、第４の半導体集積回路の周辺に第５の基板の一部が残るように、第５の基板及び第４の保護層を分断する。こうして、第４の半導体集積回路を有する半導体装置を作製する。

【００２４】

第２の絶縁層は、第１の絶縁層の端部を覆うように形成されていてもよいし、覆わないように形成されていてもよい。第４の絶縁層は、第３の絶縁層の端部を覆うように形成されていてもよいし、覆わないように形成されていてもよい。第６の絶縁層は、第５の絶縁層の端部を覆うように形成されていてもよいし、覆わないように形成されていてもよい。

【００２５】

なお、第２の基板上に第１の半導体集積回路を移した後、複数の第１の半導体集積回路を第６の基板上に更に移し、第１の半導体集積回路、及び第１の半導体集積回路の周辺の第６の基板の表面を覆うように、第１の保護層を形成してもよい。そして、複数の第１の半導体集積回路を１つずつに分けるように、且つ、第１の半導体集積回路の周辺に第６の基板の一部が残るように、第６の基板及び第１の保護層を分断する。こうして、第１の半導体集積回路を有する半導体装置を作製することができる。

【００２６】
第３の基板上に第２の半導体集積回路を移した後、複数の第２の半導体集積回路を第７の基板上に更に移し、第２の半導体集積回路、及び第２の半導体集積回路の周辺の第７の基板の表面を覆うように、第２の保護層を形成してもよい。そして、複数の第２の半導体集積回路を１つずつに分けるように、且つ、第２の半導体集積回路の周辺に第７の基板の一部が残るように、第７の基板及び第２の保護層を分断する。こうして、第２の半導体集積回路を有する半導体装置を作製することができる。
【００２７】
第４の基板上に第３の半導体集積回路を移した後、複数の第３の半導体集積回路を第８の基板上に更に移し、第３の半導体集積回路、及び第３の半導体集積回路の周辺の第８の基板の表面を覆うように、第３の保護層を形成してもよい。そして、複数の第３の半導体集積回路を１つずつに分けるように、且つ、第３の半導体集積回路の周辺に第８の基板の一部が残るように、第８の基板及び第３の保護層を分断する。こうして、第３の半導体集積回路を有する半導体装置を作製することができる。
【００２８】
第５の基板上に第４の半導体集積回路を移した後、複数の第４の半導体集積回路を第９の基板上に更に移し、第４の半導体集積回路、及び第４の半導体集積回路の周辺の第９の基板の表面を覆うように、第４の保護層を形成してもよい。そして、複数の第４の半導体集積回路を１つずつに分けるように、且つ、第４の半導体集積回路の周辺に第９の基板の一部が残るように、第９の基板及び第４の保護層を分断する。こうして、第４の半導体集積回路を有する半導体装置を作製することができる。
【００２９】
なお、第１の外力に対して、第２の絶縁層と第１の半導体集積回路との接合（または接着、粘着）の強度は、第１の絶縁層と第２の半導体集積回路乃至第４の半導体集積回路それぞれとの接合（または接着、粘着）の強度よりも高く、第１の基板と第１の半導体集積回路との接合の強度よりも高くする。また、第１の外力に対して、第１の基板と第２の半導体集積回路乃至第４の半導体集積回路それぞれとの接合の強度は、第１の絶縁層と第２の半導体集積回路乃至第４の半導体集積回路それぞれとの接合（または接着、粘着）の強度よりも高くする。第２の外力に対して、第４の絶縁層と第２の半導体集積回路との接合（または接着、粘着）の強度は、第３の絶縁層と第３の半導体集積回路及び第４の半導体集積回路それぞれとの接合（または接着、粘着）の強度よりも高く、第１の基板と第２の半導体集積回路との接合の強度よりも高くする。また、第２の外力に対して、第１の基板と第３の半導体集積回路及び第４の半導体集積回路それぞれとの接合の強度は、第３の絶縁層と第３の半導体集積回路及び第４の半導体集積回路それぞれとの接合（または接着、粘着）の強度よりも高くする。第３の外力に対して、第６の絶縁層と第３の半導体集積回路との接合（または接着、粘着）の強度は、第５の絶縁層と第４の半導体集積回路との接合（または接着、粘着）の強度よりも高く、第１の基板と第３の半導体集積回路との接合の強度よりも高くする。また、第３の外力に対して、第１の基板と第４の半導体集積回路との接合の強度は、第５の絶縁層と第４の半導体集積回路との接合（または接着、粘着）の強度よりも高くする。第２の絶縁層、第４の絶縁層及び第６の絶縁層はエポキシ系の樹脂材料（エポキシ基を有する樹脂材料）を用いて形成することができ、第１の絶縁層、第３の絶縁層及び第５の絶縁層はビニル系の樹脂材料（ビニル基を有する樹脂材料）を用いて形成することができる。
【００３０】
第１の半導体集積回路乃至第４の半導体集積回路は、第１の基板上に同時に形成する（同一工程で形成する）ことができる。第１の半導体集積回路乃至第４の半導体集積回路を同じ構成の回路としてもよいし、異なる構成の回路としてもよい。例えば、第１の半導体集積回路乃至第４の半導体集積回路のうち少なくとも２つを同じ構成の回路としてもよい。
【００３１】

第１の基板の耐熱性は、第２の基板乃至第９の基板の耐熱性よりも高くすることができる。耐熱性とは歪点や融点やガラス転移点のことを示す。

【００３２】

本発明の半導体装置の作製方法は、第１の半導体集積回路乃至第４の半導体集積回路のいずれかをアンテナと電気的に接続し、アンテナを介した無線通信によってデータが入力、出力されることを特徴とする半導体装置の作製方法とすることができる。アンテナは、第１の基板上に第１の半導体集積回路乃至第４の半導体集積回路を形成する際に形成することができる。なお、アンテナは、第１の基板とは別の基板上に形成してもよい。

【発明の効果】

【００３３】

本発明の半導体装置の作製方法では、第１の基板上に形成された第１の半導体集積回路を別の基板に移した後、第１の半導体集積回路、及び第１の半導体集積回路の周辺の基板の表面を覆うように保護層を形成する。その後、１つずつの半導体集積回路に分断する。第１の基板において第１の半導体集積回路の周辺には第２の半導体集積回路乃至第４の半導体集積回路が形成されているが、第２の半導体集積回路乃至第４の半導体集積回路は第１の半導体集積回路と同時に別の基板に移されない。よって、当該基板において、第１の半導体集積回路の周辺に、層間絶縁膜等の絶縁膜で繋がるその他の半導体集積回路が無い構成とすることができる。よって、保護層によって第１の半導体集積回路の断面を覆い、基板と保護層によって半導体集積回路がくるまれる構成（以下、パウチ構造ともいう）とすることができる。こうして、外部の不純物が半導体集積回路に侵入するのを防止することができる。

【００３４】

半導体集積回路が移される基板の耐熱性よりも第１の基板の耐熱性を高くすることによって、複数の半導体集積回路を作製する際のプロセスの許容温度を高くすることができる。こうして、十分な加熱処理を行うことが可能となるので、半導体集積回路の特性を良くすることができる。

【００３５】

第２の絶縁層が第１の絶縁層の端部を覆わないように第２の絶縁層を形成することによって、第２の絶縁層と第１の半導体集積回路との間に第１の絶縁層が残らないようにすることができる。第４の絶縁層が第３の絶縁層の端部を覆わないように第４の絶縁層を形成することによって、第４の絶縁層と第２の半導体集積回路との間に第３の絶縁層が残らないようにすることができる。第６の絶縁層が第５の絶縁層の端部を覆わないように第６の絶縁層を形成することによって、第６の絶縁層と第３の半導体集積回路との間に第５の絶縁層が残らないようにすることができる。こうして、第２の絶縁層と第１の半導体集積回路の密着性、第４の絶縁層と第２の半導体集積回路の密着性、第６の絶縁層と第３の半導体集積回路の密着性を高め、半導体装置の信頼性を更に高めることができる。また、第１の半導体集積回路、第２の半導体集積回路、第３の半導体集積回路を第１の基板とは別の基板に移した後で第１の絶縁層、第３の絶縁層、第５の絶縁層を容易に除去することができる。

【００３６】

こうして、信頼性の高い半導体装置の作製方法を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００３７】

本発明の実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。但し、本発明は以下の説明に限定されず、本発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更しうることは当業者であれば容易に理解される。したがって、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。なお、以下に説明する本発明の構成において、同じ物を指し示す符号は異なる図面間において共通とする。また、本発明において、接続されているとは電気的に接続されていることと同義である。したがって、間に別の素子などが配置されていてもよい。

【００３８】
（実施の形態１）
本発明の半導体装置の作製方法について説明する。説明には図１及び図３乃至図６を用いる。図１（Ａ）におけるａ乃至ａ′の断面図が図３（Ａ）に相当する。
【００３９】
図３（Ａ）に示すように、第１の基板１００上に剥離層１０１を形成する。剥離層１０１上に、第１の半導体集積回路４０１と第２の半導体集積回路４０２と第３の半導体集積回路４０３、第４の半導体集積回路４０４を形成する。なお、図１（Ａ）に示すように、第１の基板１００上において、第１の半導体集積回路４０１乃至第４の半導体集積回路４０４は互いに隣接するように形成する。第１の半導体集積回路４０１が一方向及び該一方向に直交する方向に連続して並ばないように、第１の基板１００上に第１の半導体集積回路４０１を配置する。第２の半導体集積回路４０２が一方向及び該一方向に直交する方向に連続して並ばないように、第１の基板１００上に第２の半導体集積回路４０２を配置する。第３の半導体集積回路４０３が一方向及び該一方向に直交する方向に連続して並ばないように、第１の基板１００上に第３の半導体集積回路４０３を配置する。第４の半導体集積回路４０４が一方向及び該一方向に直交する方向に連続して並ばないように、第１の基板１００上に第４の半導体集積回路４０４を配置する。こうして、第１の基板１００上に第１の半導体集積回路４０１乃至第４の半導体集積回路４０４を交互に配置する。図３（Ａ）において、第１の半導体集積回路４０１乃至第４の半導体集積回路４０４を併せて半導体集積回路層１０２とする。例えば、図１では、第１の半導体集積回路４０１乃至第４の半導体集積回路４０４各々は、概略四角形の領域に配置されている。
【００４０】
第１の半導体集積回路４０１を第２の基板に移す。同様に第２の半導体集積回路４０２を第３の基板に移す。第３の半導体集積回路４０３を第４の基板に移す。第４の半導体集積回路４０４を第５の基板に移す。更に、第２の基板上に移された第１の半導体集積回路４０１を第６の基板５０１に移す。更に、第３の基板上に移された第２の半導体集積回路４０２を第７の基板５０２に移す。更に、第４の基板上に移された第３の半導体集積回路４０３を第８の基板５０３に移す。更に、第５の基板上に移された第４の半導体集積回路４０４を第９の基板５０４に移す。
【００４１】
第１の半導体集積回路４０１乃至第４の半導体集積回路４０４を、第６の基板５０１乃至第９の基板５０４に移す手法について、図１（Ｂ）及び図３乃至図６を用いて詳細に説明する。
【００４２】
第１の基板１００としては、シリコンウエハー等の半導体基板や、石英基板、ガラス基板等を用いることができる。第１の基板１００として耐熱温度の高い基板を用いることによって、第１の半導体集積回路４０１乃至第４の半導体集積回路４０４を作製する際のプロセスの許容温度を高くすることができる。こうして、十分な加熱処理を行うことが可能となるので第１の半導体集積回路４０１乃至第４の半導体集積回路４０４の特性を良くすることができる。また、第１の基板１００として剛性を有する基板を用いることもできる。第１の基板１００として剛性を有する基板を用いることによって、第１の基板１００の歪みを小さくし、第１の半導体集積回路４０１乃至第４の半導体集積回路４０４を作製する際のアライメントずれ等を低減できる。よって、第１の半導体集積回路４０１乃至第４の半導体集積回路４０４の信頼性を高めることができる。
【００４３】
第２の半導体集積回路４０２乃至第４の半導体集積回路４０４を覆うように第１の樹脂材料を塗布する。その後オーブンやホットプレート、炉などの加熱手段を用いて焼成処理を行い第１の樹脂材料を硬化させ、樹脂でなる第１の絶縁層２０３ａを形成する（図３（Ｂ））。ここで第１の樹脂材料としては、ビニル系の樹脂材料（ビニル基を有する樹脂材料）を用いる。第１の樹脂材料としては、例えば、アサヒ化学研究所製５０３Ｂ－ＳＨを

用いることができる。焼成処理温度は１３０℃以上１５０℃未満とする。焼成処理温度を１３０℃とした時、１０分処理する事によって、塗布した第１の樹脂材料を硬化させる事ができる。なお、第１の絶縁層２０３ａは、複数の半導体集積回路がショートしないように、第１の基板１００表面（上面）に平行な方向に対して絶縁性を有していればよい。よって、第１の樹脂材料のかわりに異方性導電材料を用いて第１の絶縁層２０３ａを形成してもよい。当該異方性導電材料は、接着剤に導電性粒子が混入した材料であり、第１の基板１００表面に垂直な方向に対しては導電性を有し、平行な方向に対して絶縁性を有している。

【００４４】

第１の絶縁層２０３ａを形成した後、第１の半導体集積回路４０１を覆うように第２の樹脂材料を塗布する。第２の樹脂材料は第１の樹脂材料とは異なる材料とする。その後オーブンやホットプレート、炉等の加熱手段を用いて焼成処理を行い第２の樹脂材料を硬化させ、樹脂でなる第２の絶縁層２０４ａを形成する（図３（Ｃ））。ここで第２の樹脂材料として、エポキシ系の樹脂材料（エポキシ基を有する樹脂材料）を用いる。第２の樹脂材料としては、例えば、三井化学製ＸＮ６５１を用いることができる。焼成処理温度は１４０℃以上１８０℃未満とする。焼成処理温度を１６０℃とした場合、３０分処理することによって塗布した第２の樹脂材料を硬化させる事ができる。なお、第２の絶縁層２０４ａは、複数の半導体集積回路がショートしないように、第１の基板１００表面（上面）に平行な方向に対して絶縁性を有していればよい。よって、第２の樹脂材料のかわりに異方性導電材料を用いて第２の絶縁層２０４ａを形成してもよい。当該異方性導電材料は、接着剤に導電性粒子が混入した材料であり、第１の基板１００表面に垂直な方向に対しては導電性を有し、平行な方向に対して絶縁性を有している。

【００４５】

また、第１の絶縁層２０３ａ、第２の絶縁層２０４ａを形成するための樹脂材料等を塗布する方法として、印刷法、液滴吐出法などを適用する事ができる。液滴吐出法とは、所定の組成物を含む液滴を細孔から吐出して所定のパターンを形成する方法を示す。液滴吐出法は、その方式によってはインクジェット法とも呼ばれる。印刷法とは、スクリーン印刷法やオフセット印刷法を示す。

【００４６】

図３では、第１の絶縁層２０３ａと第２の絶縁層２０４ａとが重ならない構成を示した。

【００４７】

次に、半導体集積回路層１０２に開口部２０５を形成し、剥離層１０１を露出させる（図３（Ｄ））。開口部２０５は、半導体集積回路層１０２を構成する第１の半導体集積回路４０１乃至第４の半導体集積回路４０４を避けた領域や、第１の基板１００の端部に設けることが好ましい。なお、開口部２０５は半導体集積回路と半導体集積回路の境界領域に設けても良い。また開口部２０５は、レーザビームの照射や、機械的に研削、切断することにより形成することができる。開口部２０５を形成する工程は、レーザビームの照射により行うと処理時間を短くすることができるため好ましい。また、レーザビームの照射により開口部２０５を設ける場合には、レーザビームの照射領域を移動させることによって、第１の基板１００の上面に垂直な方向からみた開口部２０５の形状を任意の形状とすることができる。例えば、第１の基板１００の上面に垂直な方向からみた形状が曲線状となるような開口部２０５を形成することができる。レーザとしては、例えばＵＶレーザを用いることができる。レーザビームは第１の基板１００、剥離層１０１、半導体集積回路層１０２、第２の絶縁層２０４ａに対して照射される。また、レーザビームは第２の絶縁層２０４ａの側（図３（Ｄ）中矢印の方向）から照射される。開口部２０５は少なくとも剥離層１０１の一部が露出するように形成される。そのため、少なくとも半導体集積回路層１０２、第２の絶縁層２０４ａには開口部２０５が設けられる。なお、レーザビームは第１の基板１００まで達しても構わない。即ち、第１の基板１００を貫通する、または第１の基板１００の一部が除去される様に、開口部２０５を形成してもよい。

【００４８】
第２の絶縁層２０４ａ上に第２の基板２０６ａを設ける（図３（Ｅ））。第２の基板２０６ａは絶縁層と接着層（粘着層であってもよい）が積層された基板であり、熱剥離型の基板である。当該接着層と第２の絶縁層２０４ａが接着されるように、第２の基板２０６ａを配置する。熱剥離型の基板とは、加熱処理により接着力が低下する接着層を有する基板である。当該接着層としては、例えば、加熱時に軟化する熱可塑性接着剤からなる層、加熱により膨張するマイクロカプセルや発泡剤を混入した材料からなる層、熱硬化性樹脂に熱溶融性や熱分解性を付与した材料からなる層、水の進入により界面強度が低下する材料や吸水により膨張する樹脂を用いた層を用いることができる。

【００４９】
第２の基板２０６ａを用いて第１の基板１００から第１の半導体集積回路４０１を剥離する。この際、第２の基板２０６ａと第１の基板１００を引き離すように外力をかけてもよい。なお、開口部２０５から気体や液体を導入して剥離層１０１をエッチングすることにより、第１の基板１００から第１の半導体集積回路４０１を剥離してもよい。若しくは、開口部２０５から気体や液体を導入し、剥離層１０１の一部をエッチングして、更に外力をかけることにより、第１の基板１００から第１の半導体集積回路４０１を剥離してもよい。エッチングには、例えば、フッ化ハロゲンまたはハロゲン間化合物を含む、気体または液体を使用することができる。第１の基板１００と第１の半導体集積回路４０１の剥離は、剥離層１０１の内部又は剥離層１０１と半導体集積回路層１０２の境界において行われる。こうして、第１の半導体集積回路４０１を第２の基板２０６ａ上に移す（図３（Ｆ））。第１の半導体集積回路４０１が第２の基板２０６ａ上に移された後の第１の基板１００の状態を図１（Ｂ）中、Ｘ１列ａ行に示す。

【００５０】
次に第１の基板１００に残った第３の半導体集積回路４０３及び第４の半導体集積回路４０４上に第３の樹脂材料を塗布し、焼成させ樹脂でなる第３の絶縁層２０３ｂを形成する。また、第３の絶縁層２０３ｂを形成した後、第２の半導体集積回路４０２を覆うように第４の樹脂材料を塗布する。その後焼成させ樹脂でなる第４の絶縁層２０４ｂを形成する（図４（Ａ））。第３の樹脂材料は、第１の樹脂材料と同じ材料を用いることができる。第４の樹脂材料は第２の樹脂材料と同じ材料を用いることができる。さらに、前述したようにレーザビーム等により開口部を設ける。第３の絶縁層２０３ｂ及び第４の絶縁層２０４ｂ上に第３の基板２０６ｂを設ける（図４（Ｂ））。第３の基板２０６ｂを用いて第１の基板１００から第２の半導体集積回路４０２を剥離する。第３の基板２０６ｂと第１の基板１００を引き離すように外力をかけてもよい。第３の基板２０６ｂとしては、第２の基板２０６ａと同様の材料を用いることができる。こうして、第２の半導体集積回路４０２を第３の基板２０６ｂ上に移す（図４（Ｃ））。第２の半導体集積回路４０２が第３の基板２０６ｂ上に移された後の第１の基板１００の状態を図１（Ｂ）中、Ｘ２列ａ行に示す。

【００５１】
次に第１の基板１００に残った第４の半導体集積回路４０４上に第５の樹脂材料を塗布し、焼成させ樹脂でなる第５の絶縁層２０３ｃを形成する。また、第５の絶縁層２０３ｃを形成した後、第３の半導体集積回路４０３を覆うように第６の樹脂材料を塗布する。その後焼成させ樹脂でなる第６の絶縁層２０４ｃを形成する。（図４（Ｄ））。第５の樹脂材料は、第１の樹脂材料及び第３の樹脂材料と同じ材料を用いることができる。第６の樹脂材料は第２の樹脂材料及び第４の樹脂材料と同じ材料を用いることができる。さらに、前述したようにレーザビーム等により開口部を設ける。第５の絶縁層２０３ｃ及び第６の絶縁層２０４ｃ上に第４の基板２０６ｃを設ける（図４（Ｅ））。第４の基板２０６ｃを用いて第１の基板１００から第３の半導体集積回路４０３を剥離する。第４の基板２０６ｃと第１の基板１００を引き離すように外力をかけてもよい。第４の基板２０６ｃとしては、第２の基板２０６ａと同様の材料を用いることができる。こうして、第３の半導体集積回路４０３を第４の基板２０６ｃ上に移す（図４（Ｆ））。第３の半導体集積回路４０

３が第４の基板２０６ｃ上に移された後の第１の基板１００の状態を図１（Ｂ）中、Ｘ３列ａ行に示す。

【００５２】

次に第１の基板１００に残った第４の半導体集積回路４０４上に第７の樹脂材料を塗布し、焼成させ樹脂でなる第７の絶縁層２０４ｄを形成する。第７の樹脂材料は第２の樹脂材料と同じ材料とすることができる。さらに、前述したようにレーザビーム等により開口部を設ける。第７の絶縁層２０４ｄ上に第５の基板２０６ｄを設ける（図５（Ａ））。次いで、外力をかけて第１の基板１００と第５の基板２０６ｄを引き離すことによって、即ち、物理的手段を用いて第１の基板１００から第４の半導体集積回路４０４を剥離する。第５の基板２０６ｄとしては、第２の基板２０６ａと同様の材料を用いることができる。こうして、第４の半導体集積回路４０４を第５の基板２０６ｄ上に移す（図５（Ｂ））。なお、第７の絶縁層２０４ｄを形成しなくても第４の半導体集積回路４０４と接着（または粘着）するような第５の基板２０６ｄを用いて第４の半導体集積回路４０４を剥離することもできる。第４の半導体集積回路４０４が第５の基板２０６ｄ上に移された後の第１の基板１００の状態を図１（Ｂ）中、Ｘ４列ａ行に示す。

【００５３】

なお、図３（Ｆ）に示した工程において、剥離層１０１の内部で剥離する場合、剥離層１０１の第１の半導体集積回路４０１と重なっていた領域８０２ａはその表面が除去される。この場合、図４（Ａ）に示した工程において領域８０２ａ上に第４の絶縁層２０４ｂを形成すると、図４（Ｂ）に示した工程において第１の基板１００から第４の絶縁層２０４ｂを剥離することが困難となる場合がある。そこで、図３（Ｆ）に示した工程の後、領域８０２ａに対して第４の絶縁層２０４ｂとの密着性を弱める処理をしておく。この処理として、図３（Ｆ）に示した工程において除去された剥離層１０１の表面を構成する層を再び作製してもよい。または、密着性を弱める処理をする代わりに、図３（Ｆ）に示した工程の後、図４（Ａ）に示した工程において領域８０２ａ以外の部分のみに第４の絶縁層２０４ｂを形成すればよい。同様に、図４（Ｃ）に示す領域８０２ｂに対して密着性を弱める処理をしてもよいし、領域８０２ｂ以外の部分のみに第６の絶縁層２０４ｃを形成してもよい。図４（Ｆ）に示す領域８０２ｃに対して密着性を弱める処理をしてもよいし、領域８０２ｃ以外の部分のみに第７の絶縁層２０４ｄを形成してもよい。

【００５４】

続いて、図３（Ｆ）の工程によって第２の基板２０６ａに移された第１の半導体集積回路４０１の表面に第６の基板５０１を設け（図５（Ｃ））、加熱処理を行い、第２の基板２０６ａから第１の半導体集積回路４０１を剥離すると共に、第６の基板５０１上に第１の半導体集積回路４０１を移す（図５（Ｄ））。このときに第６の基板５０１上の状態を図１（Ｂ）中、Ｘ１列ｂ行に示す。同様に、図４（Ｃ）の工程によって第３の基板２０６ｂに移された第２の半導体集積回路４０２の表面に第７の基板５０２を設け（図５（Ｅ））、第３の基板２０６ｂから第２の半導体集積回路４０２を剥離すると共に、第７の基板５０２上に第２の半導体集積回路４０２を移す（図５（Ｆ））。このときの第７の基板５０２上の状態を図１（Ｂ）中、Ｘ２列ｂ行に示す。図４（Ｆ）の工程によって第４の基板２０６ｃに移された第３の半導体集積回路４０３の表面に第８の基板５０３を設け（図６（Ａ））、第４の基板２０６ｃから第３の半導体集積回路４０３を剥離すると共に、第８の基板５０３上に第３の半導体集積回路４０３を移す（図６（Ｂ））。このときの第８の基板５０３上の状態を図１（Ｂ）中、Ｘ３列ｂ行に示す。図５（Ｂ）の工程によって第５の基板２０６ｄに移された第４の半導体集積回路４０４の表面に第９の基板５０４を設け（図６（Ｃ））、第５の基板２０６ｄから第４の半導体集積回路４０４を剥離すると共に、第９の基板５０４上に第４の半導体集積回路４０４を移す（図６（Ｄ））。このときの第９の基板５０４上の状態を図１（Ｂ）中、Ｘ４列ｂ行に示す。第６の基板５０１乃至第９の基板５０４は、絶縁層と接着層が積層された基板である。前記接着層は加熱処理により接着力が増す層であり、熱可塑性の樹脂を含む層に相当する。熱可塑性の樹脂とは、例えば、ポリエチレン、ポリスチレン、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニル等に相当する。

【００５５】
図１（Ｂ）のｂ行に示すように、第６の基板５０１上において、第１の半導体集積回路４０１の隣に回路（第２の半導体集積回路４０２乃至第４の半導体集積回路４０４）が無いので、第１の半導体集積回路４０１は互いに間隔をおいて配置されている。また、第７の基板５０２上において、第２の半導体集積回路４０２の隣に回路（第１の半導体集積回路４０１、第３の半導体集積回路４０３、第４の半導体集積回路４０４）が無いので、第２の半導体集積回路４０２は互いに間隔をおいて配置されている。第８の基板５０３上において、第３の半導体集積回路４０３の隣に回路（第１の半導体集積回路４０１、第２の半導体集積回路４０２、第４の半導体集積回路４０４）が無いので、第３の半導体集積回路４０３は互いに間隔をおいて配置されている。第９の基板５０４上において、第４の半導体集積回路４０４の隣に回路（第１の半導体集積回路４０１乃至第３の半導体集積回路４０３）が無いので、第４の半導体集積回路４０４は互いに間隔をおいて配置されている。

【００５６】
第１の半導体集積回路４０１、及び第１の半導体集積回路４０１の周辺の第６の基板５０１の表面を覆うように、第１の保護層５０５を形成する。そして、複数の第１の半導体集積回路４０１を１つずつに分けるように、且つ、第１の半導体集積回路４０１の周辺に第６の基板５０１の一部が残るように、第６の基板５０１及び第１の保護層５０５を分断する。分断は、複数の第１の半導体集積回路４０１の間の概略中央をとおるような線２１３に沿って行う（図１（Ｂ）中、Ｘ１列ｃ行参照））。なお、線２１３に限定されず、第１の半導体集積回路４０１を切断しない位置であれば、他の位置で分断してもよい。こうして、図１（Ｂ）、Ｘ１列ｄ行に示すような第１の半導体集積回路４０１を有する半導体装置を作製することができる。

【００５７】
第２の半導体集積回路４０２、及び第２の半導体集積回路４０２の周辺の第７の基板５０２の表面を覆うように、第２の保護層５０６を形成する。そして、複数の第２の半導体集積回路４０２を１つずつに分けるように、且つ、第２の半導体集積回路４０２の周辺に第７の基板５０２の一部が残るように、第７の基板５０２及び第２の保護層５０６を分断する。分断は、複数の第２の半導体集積回路４０２の間の概略中央をとおるような線２１４に沿って行う（図１（Ｂ）中、Ｘ２列ｃ行参照））。なお、線２１４に限定されず、第２の半導体集積回路４０２を切断しない位置であれば、他の位置で分断してもよい。こうして、図１（Ｂ）、Ｘ２列ｄ行に示すような第２の半導体集積回路４０２を有する半導体装置を作製することができる。

【００５８】
第３の半導体集積回路４０３、及び第３の半導体集積回路４０３の周辺の第８の基板５０３の表面を覆うように、第３の保護層５０７を形成する。そして、複数の第３の半導体集積回路４０３を１つずつに分けるように、且つ、第３の半導体集積回路４０３の周辺に第８の基板５０３の一部が残るように、第８の基板５０３及び第３の保護層５０７を分断する。分断は、複数の第３の半導体集積回路４０３の間の概略中央をとおるような線２１５に沿って行う（図１（Ｂ）中、Ｘ３列ｃ行参照））。なお、線２１５に限定されず、第３の半導体集積回路４０３を切断しない位置であれば、他の位置で分断してもよい。こうして、図１（Ｂ）、Ｘ３列ｄ行に示すような第３の半導体集積回路４０３を有する半導体装置を作製することができる。

【００５９】
第４の半導体集積回路４０４、及び第４の半導体集積回路４０４の周辺の第９の基板５０４の表面を覆うように、第４の保護層５０８を形成する。そして、複数の第４の半導体集積回路４０４を１つずつに分けるように、且つ、第４の半導体集積回路４０４の周辺に第９の基板５０４の一部が残るように、第９の基板５０４及び第４の保護層５０８を分断する。分断は、複数の第４の半導体集積回路４０４の間の概略中央をとおるような線２１６に沿って行う（図１（Ｂ）中、Ｘ４列ｃ行参照））。なお、線２１６に限定されず、第

４の半導体集積回路４０４を切断しない位置であれば、他の位置で分断してもよい。こうして、図１（Ｂ）、Ｘ４列ｄ行に示すような第４の半導体集積回路４０４を有する半導体装置を作製することができる。

【００６０】

第６の基板５０１及び第１の保護層５０５の分断、第７の基板５０２及び第２の保護層５０６の分断、第８の基板５０３及び第３の保護層５０７の分断、第９の基板５０４及び第４の保護層５０８の分断は、レーザ、カッター、ハサミ等を使用し行うことができる。また、基板及び保護層の分断は熱したワイヤー等を用いて行ってもよい。例えば、半導体集積回路の分断形状に形成したワイヤーの枠を熱し、当該枠で押し切るように基板及び保護層を分断してもよい。なお、第６の基板５０１及び第１の保護層５０５、第７の基板５０２及び第２の保護層５０６、第８の基板５０３及び第３の保護層５０７、第９の基板５０４及び第４の保護層５０８を完全に分断せず、線２１３乃至線２１６に沿ってミシン目を入れてもよい。こうすることで、半導体装置の使用者が必要に応じて個々の半導体装置に分断し、当該半導体装置を用いることができる。

【００６１】

こうして得られた半導体装置では、第６の基板５０１と第１の保護層５０５とが第１の半導体集積回路４０１の周辺の領域５５５において接する構成とすることができる。同様に、第７の基板５０２と第２の保護層５０６とが第２の半導体集積回路４０２の周辺の領域において接する構成とすることができる。第８の基板５０３と第３の保護層５０７とが第３の半導体集積回路４０３の周辺の領域において接する構成とすることができる。第９の基板５０４と第４の保護層５０８とが第４の半導体集積回路４０４の周辺の領域において接する構成とすることができる。こうして、半導体集積回路が基板と保護層とによってくるまれた構成（パウチ構造）の半導体装置とすることができる。こうして、半導体集積回路に外部から不純物等が侵入するのを防止し、半導体装置の信頼性を高めることができる。

【００６２】

なお、パウチ構造において、半導体集積回路を包む（半導体集積回路の全体を囲う）基板と保護層とは同じ材料でなってもよいし、異なる材料でなってもよい。半導体集積回路を包む基板と保護層とを同じ材料とすることによって、基板と保護層との密着性を高められる。こうして、半導体集積回路に外部から不純物等が侵入するのを更に防止し、半導体装置の信頼性を更に高めることができる。また、半導体集積回路を包む基板と保護層とを同じ材料とすることによって、基板及び保護層によって半導体集積回路に及ぼされる外力を緩和することができる。こうして、半導体集積回路にかかる外力を緩和し、半導体装置の信頼性を更に高めることができる。半導体集積回路を包む基板と保護層とは、例えば、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルスルホン、ポリエチレンナフタレート、ポリカーボネート、ナイロン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリスルホン、ポリエーテルイミド、ポリアリレート、ポリブチレンテレフタレート、又はポリイミドからなっていてもよい。また、半導体集積回路を包む基板と保護層とを可撓性を有する基板とすれば、可撓性を有する半導体装置を作製できる。可撓性を有する基板としては、プラスチック基板を用いることができる。また、ガラス基板や半導体基板を研磨して薄くした基板を用いてもよい。例えば、単結晶シリコンの結晶軸〈１００〉または〈１１０〉と垂直な表面を有する単結晶シリコン基板において、当該基板の厚さを０．１μｍより厚く２０μｍ以下、代表的には１μｍ以上５μｍ以下の厚さに研磨したものを用いることができる。

【００６３】

半導体集積回路を包む基板と保護層とは着色されていてもよい。こうして、半導体集積回路の形状を隠し、秘密を保持することができる。また、半導体集積回路に入射する光を遮り、半導体集積回路が光劣化する等を防止することができる。

【００６４】

半導体集積回路を包む工程、即ち、半導体集積回路を包む基板及び保護層を当該半導体集積回路に接して設ける工程は、乾燥した窒素雰囲気中で行うのが好ましい。こうして、

半導体集積回路を包む基板及び保護層と半導体集積回路との間に、酸素や水分が入るのを防止し、半導体装置の信頼性を向上させることができる。

【００６５】

また、第２の絶縁層２０４ａが第１の絶縁層２０３ａの端部を覆わないように第２の絶縁層２０４ａを形成することによって、第２の絶縁層２０４ａと第１の半導体集積回路４０１との間に第１の絶縁層２０３ａが残らないようにすることができる。第４の絶縁層２０４ｂが第３の絶縁層２０３ｂの端部を覆わないように第４の絶縁層２０４ｂを形成することによって、第４の絶縁層２０４ｂと第２の半導体集積回路４０２との間に第３の絶縁層２０３ｂが残らないようにすることができる。第６の絶縁層２０４ｃが第５の絶縁層２０３ｃの端部を覆わないように第６の絶縁層２０４ｃを形成することによって、第６の絶縁層２０４ｃと第３の半導体集積回路４０３との間に第５の絶縁層２０３ｃが残らないようにすることができる。こうして、第２の絶縁層２０４ａと第１の半導体集積回路４０１の密着性を高め、第４の絶縁層２０４ｂと第２の半導体集積回路４０２の密着性を高め、第６の絶縁層２０４ｃと第３の半導体集積回路４０３の密着性を高め、半導体装置の信頼性を更に高めることができる。また、第１の半導体集積回路４０１、第２の半導体集積回路４０２、第３の半導体集積回路４０３を第１の基板１００とは別の基板に移した後に、第１の絶縁層２０３ａ、第３の絶縁層２０３ｂ、第５の絶縁層２０３ｃを容易に除去することができる。

【００６６】

なお、本実施の形態では、第２の基板２０６ａ上に移された第１の半導体集積回路４０１を、第６の基板５０１上に移した後、第６の基板５０１上に第１の保護層５０５を形成し、第６の基板５０１及び第１の保護層５０５を分断する構成を示したがこれに限定されない。第２の基板２０６ａ上に第１の半導体集積回路４０１を移した後、第２の基板２０６ａ上に第１の保護層５０５を形成し、第２の基板２０６ａ及び第１の保護層５０５を分断して、第１の半導体集積回路４０１を１つずつに分ける構成としてもよい。同様に、第３の基板２０６ｂ上に第２の半導体集積回路４０２を移した後、第３の基板２０６ｂ上に第２の保護層５０６を形成し、第３の基板２０６ｂ及び第２の保護層５０６を分断して、第２の半導体集積回路４０２を１つずつに分ける構成としてもよい。同様に、第４の基板２０６ｃ上に第３の半導体集積回路４０３を移した後、第４の基板２０６ｃ上に第３の保護層５０７を形成し、第４の基板２０６ｃ及び第３の保護層５０７を分断して、第３の半導体集積回路４０３を１つずつに分ける構成としてもよい。同様に、第５の基板２０６ｄ上に第４の半導体集積回路４０４を移した後、第５の基板２０６ｄ上に第４の保護層５０８を形成し、第５の基板２０６ｄ及び第４の保護層５０８を分断して、第４の半導体集積回路４０４を１つずつに分ける構成としてもよい。こうして、複数の半導体装置を作製する。このとき、第２の基板２０６ａ乃至第５の基板２０６ｄを可撓性を有する基板とすれば、可撓性を有する半導体装置を作製することができる。

【００６７】

なお、本実施の形態では、半導体集積回路を囲むように基板と保護層を貼りあわせた後、複数の半導体集積回路を１つずつに分けるように分断する構成を示した。しかしこれに限定されない。半導体集積回路を第１の基板１００とは異なる基板に移した後、複数の半導体集積回路を１つずつに分けるように分断し、その後、パウチ構造となるように保護層を形成してもよい。

【００６８】

本実施の形態では、半導体集積回路を１つずつに分かれるように分断する構成を示したがこれに限定されない。半導体装置の用途に応じて複数の半導体集積回路毎に分断してもよい。例えば、複数の半導体集積回路が間隔をあけて１列に並んだ形状に分断してもよい。複数の半導体集積回路が１列に並んだ形状に分断した構成では、当該複数の半導体集積回路は基板によって繋がっているので、複数の半導体集積回路を直列または並列に電気的に接続した構成の半導体装置を容易に作製することができる。また、複数の半導体集積回路を基板によって繋がった状態で出荷し、その後、更に細かく分断して使用してもよい。

複数の半導体集積回路が基板によって繋がった状態では、当該複数の半導体集積回路と複数の素子等との接続を一括して行うことができる。例えば、ロールｔｏロール式を用いて、複数の半導体集積回路と複数の素子等との接続を行うことができる。そのため、半導体装置の量産効率を向上させることができる。

【００６９】

こうして、信頼性の高い半導体装置の作製方法を提供することができる。

【００７０】

（実施の形態２）

本実施の形態では、３回に分けて転置する手法を用いたパウチ構造の半導体装置の作製方法について説明する。説明には図２を用いる。なお、実施の形態１と同様の部分は同じ符号を用いて示す。

【００７１】

第１の基板１００上に剥離層１０１を形成する。図２（Ａ）に示すように、剥離層１０１上に、第１の半導体集積回路１４０１と第２の半導体集積回路１４０２と第３の半導体集積回路１４０３を形成する。第１の基板１００上において、第１の半導体集積回路１４０１乃至第３の半導体集積回路１４０３は互いに隣接するように形成する。第１の半導体集積回路１４０１が一方向及び該一方向に直交する方向に連続して並ばないように、第１の基板１００上に第１の半導体集積回路１４０１を配置する。第２の半導体集積回路１４０２が一方向及び該一方向に直交する方向に連続して並ばないように、第１の基板１００上に第２の半導体集積回路１４０２を配置する。第３の半導体集積回路１４０３が一方向及び該一方向に直交する方向に連続して並ばないように、第１の基板１００上に第３の半導体集積回路１４０３を配置する。こうして、第１の基板１００上に第１の半導体集積回路１４０１乃至第３の半導体集積回路１４０３を交互に配置する。例えば、図２では、第１の半導体集積回路１４０１乃至第３の半導体集積回路１４０３各々は、概略六角形の領域に配置されている。

【００７２】

第１の半導体集積回路１４０１を第２の基板２０６ａに移す。同様に第２の半導体集積回路１４０２を第３の基板２０６ｂに移す。第３の半導体集積回路１４０３を第４の基板２０６ｃに移す。更に、第２の基板２０６ａ上に移された第１の半導体集積回路１４０１を第６の基板５０１に移す。更に、第３の基板２０６ｂ上に移された第２の半導体集積回路１４０２を第７の基板５０２に移す。更に、第４の基板２０６ｃ上に移された第３の半導体集積回路１４０３を第８の基板５０３に移す。

【００７３】

第１の半導体集積回路１４０１乃至第３の半導体集積回路１４０３を、第６の基板５０１乃至第８の基板５０３に移す手法については、実施の形態１において図１及び図３乃至図６を用いて説明した方法と同様であるので説明は省略する。

【００７４】

こうして得られた半導体装置は、パウチ構造とすることができるので、半導体集積回路に外部から不純物等が侵入するのを防止し、半導体装置の信頼性を高めることができる。

【００７５】

本実施の形態では、３回に分けて転置する手法を用い、パウチ構造の半導体装置を作製する手法を説明したがこれに限定されない。半導体集積回路の形状を変えることによって、転置の回数や１枚の第１の基板１００から形成することのできる半導体装置の数を変更することができる。例えば、第１の基板上に、第１の半導体集積回路と、第１の半導体集積回路を囲むように配置された少なくとも１つの他の半導体集積回路と、をそれぞれ複数形成する場合に本発明を適用することができる。この場合、第１の半導体集積回路と他の半導体集積回路とを覆うように、第２の基板を接着する。第１の基板と第２の基板との間に外力を加えることによって、第１の基板と第２の基板を引き離して、第１の半導体集積回路を第２の基板上に移す。第１の半導体集積回路、及び第１の半導体集積回路の周辺の第２の基板の表面を覆うように、保護層を形成する。複数の第１の半導体集積回路を１つ

ずつに分けるように、且つ、第１の半導体集積回路の周辺に第２の基板の一部が残るように、第２の基板及び保護層を分断する。

【００７６】

こうして、信頼性の高い半導体装置の作製方法を提供することができる。

【００７７】

なお、本実施の形態は実施の形態１と自由に組み合わせて実施することができる。

【００７８】

（実施の形態３）

本実施の形態では、第１の基板１００上に半導体集積回路を形成する方法について説明する。説明には、図７及び図８を用いる。

【００７９】

図７（Ａ）に示すように、第１の基板１００上に絶縁層７１１、剥離層７１２、絶縁層７１３を形成する。第１の基板１００としては、例えばバリウムホウケイ酸ガラスや、アルミノホウケイ酸ガラスなどのガラス基板、石英基板、セラミック基板等を用いることができる。また、半導体基板の表面に絶縁膜を形成したものを用いても良い。プラスチック等の合成樹脂からなる可撓性を有する基板を用いても良い。第１の基板１００の表面を、ＣＭＰ（Ｃｈｅｍｉｃａｌ　Ｍｅｃｈａｎｉｃａｌ　Ｐｏｌｉｓｈｉｎｇ）法などの研磨により平坦化しておいても良い。絶縁層７１１及び絶縁層７１３としては、気相成長法（ＣＶＤ法）やスパッタリング法により形成した、珪素の酸化物、珪素の窒化物、窒素を含む珪素の酸化物、酸素を含む珪素の窒化物等を用いることができる。剥離層７１２としては、スパッタリング法等により、Ｗ、Ｍｏ、Ｔｉ、Ｔａ、Ｎｂ、Ｎｉ、Ｃｏ、Ｚｒ、Ｚｎ、Ｒｕ、Ｒｈ、Ｐｄ、Ｏｓ、Ｉｒ、Ｓｉ等から選ばれた元素または該元素を主成分とする合金若しくは化合物材料を含む層を、単層又は積層して形成する。なお、珪素を含む層は、非晶質、微結晶、多結晶のいずれでも良い。

【００８０】

剥離層７１２が単層構造の場合、好ましくは、Ｗ、Ｍｏ、ＷとＭｏの混合物、Ｗの酸化物、Ｗの酸化窒化物、Ｍｏの酸化物、Ｍｏの酸化窒化物、ＷとＭｏの混合物の酸化物、ＷとＭｏの混合物の酸化窒化物のいずれかを含む層を用いることができる。

【００８１】

剥離層７１２が２層の積層構造の場合、好ましくは、１層目として、Ｗ、Ｍｏ、ＷとＭｏの混合物のいずれかを含む層を用い、２層目として、Ｗの酸化物、Ｗの酸化窒化物、Ｍｏの酸化物、Ｍｏの酸化窒化物、ＷとＭｏの混合物の酸化物、ＷとＭｏの混合物の酸化窒化物のいずれかを含む層を用いることができる。これらの酸化物や酸化窒化物は、１層目の表面を酸素プラズマ処理、または$Ｎ_2Ｏ$プラズマ処理することによって形成することができる。

【００８２】

次いで、図７（Ｂ）に示すように、絶縁層７１３上に半導体層６６２を形成して素子群６０１を形成する。

【００８３】

半導体層６６２としては、島状の結晶性半導体膜や非晶質半導体膜を用いることができる。また、有機半導体膜を用いてもよい。結晶性半導体膜は非晶質半導体膜を結晶化して得ることができる。結晶化方法としては、レーザ結晶化法、ＲＴＡ又はファーネスアニールを用いる熱結晶化法、結晶化を助長する金属元素を用いる熱結晶化法等を用いることができる。半導体層６６２は、チャネル形成領域６６２ａと、導電型を付与する不純物元素が添加された一対の不純物領域６６２ｂとを有する。なお、チャネル形成領域６６２ａと一対の不純物領域６６２ｂとの間に、不純物領域６６２ｂよりも低濃度で前記不純物元素が添加された低濃度不純物領域６６２ｃを有する構成を示したがこれに限定されない。低濃度不純物領域６６２ｃを設けない構成であってもよい。また、一対の不純物領域６６２ｂの上面の一部（特に、配線６６６と接する部分）または全面にシリサイドが形成された構造としてもよい。

【００８４】
なお、半導体層６６２と同時に形成（同一工程で形成）される配線は、第１の基板１００の上面に垂直な方向から見た場合に角部が丸くなるよう引き回すのが好ましい。上記配線の引き回し方法について図８に模式的に示す。半導体層と同時に形成（同一工程で形成）される配線を配線３０１１で示す。図８（Ａ）は従来の配線の引き回し方法である。図８（Ｂ）は本発明の配線の引き回し方法である。従来の角部１２０１ａに対して角部１２０２ａは丸くなっている。角部を丸くすることによって、ゴミ等が配線の角部に残るのを防止することができる。こうして、半導体装置のゴミによる不良を低減し歩留まりを高めることができる。

【００８５】
薄膜トランジスタのチャネル形成領域６６２ａにおいて、導電型を付与する不純物元素が添加されていてもよい。こうして、薄膜トランジスタのしきい値電圧を制御することができる。

【００８６】
半導体層６６２上に第１の絶縁層６６３を形成する。第１の絶縁層６６３としては、酸化珪素、窒化珪素または窒化酸化珪素等を用い、単層または複数の膜を積層させて形成することができる。この場合において、第１の絶縁層６６３の表面を酸化雰囲気又は窒化雰囲気で高密度プラズマによって処理し、酸化処理又は窒化処理して緻密化しても良い。高密度プラズマは、前述と同様に、高周波、例えば２．４５ＧＨｚを使うことによって生成される。なお、高密度プラズマとしては電子密度が10^{11}～10^{13}／ｃｍ^{3}かつ電子温度が２ｅＶ以下、イオンエネルギーが５ｅＶ以下であるものを用いる。プラズマの生成はラジアルスロットアンテナを用いた高周波励起のプラズマ処理装置を用いることができる。また、高密度プラズマを発生させる装置において、高周波を発生するアンテナから第１の基板１００までの距離を２０～８０ｍｍ（好ましくは２０～６０ｍｍ）とする。

【００８７】
なお、第１の絶縁層６６３を成膜する前に、半導体層６６２の表面に対して上記高密度プラズマ処理を行って、半導体層の表面を酸化処理又は窒化処理してもよい。このとき、第１の基板１００の温度を３００～４５０℃とし、酸化雰囲気又は窒化雰囲気で処理することにより、その上に堆積する第１の絶縁層６６３と良好な界面を形成することができる。

【００８８】
窒化雰囲気としては、窒素（Ｎ）と希ガス（Ｈｅ、Ｎｅ、Ａｒ、Ｋｒ、Ｘｅの少なくとも一つを含む）雰囲気下、または窒素と水素（Ｈ）と希ガス雰囲気下、またはアンモニア（NH_3）と希ガス雰囲気を用いることができる。酸化雰囲気としては、酸素（Ｏ）と希ガス雰囲気下、または酸素と水素（Ｈ）と希ガス雰囲気下、または一酸化二窒素（N_2O）と希ガス雰囲気を用いることができる。

【００８９】
第１の絶縁層６６３上にゲート電極６６４を形成する。ゲート電極６６４としては、Ｔａ、Ｗ、Ｔｉ、Ｍｏ、Ａｌ、Ｃｕ、Ｃｒ、Ｎｄから選ばれた一種の元素または該元素を複数含む合金若しくは化合物を用いることができる。また、これら元素、合金、化合物の単層または積層構造を用いることができる。図では、単層構造のゲート電極６６４を示した。なお、ゲート電極６６４やゲート電極６６４と同時に形成（同一工程で形成）される配線は、第１の基板１００の上面に垂直な方向から見た場合に角部が丸くなるよう引き回すのが好ましい。引き回しの方法は図８（Ｂ）に示した方法と同様とすることができる。ゲート電極６６４やゲート電極６６４と同時に形成（同一工程で形成）される配線を配線３０１２で示す。角部１２０１ｂに対して角部１２０２ｂの様に角部を丸くすることによって、ゴミ等が配線の角部に残るのを防止することができる。こうして、半導体装置のゴミによる不良を低減し歩留まりを高めることができる。

【００９０】
薄膜トランジスタは、半導体層６６２と、ゲート電極６６４と、半導体層６６２とゲー

ト電極６６４との間のゲート絶縁膜として機能する第１の絶縁層６６３とによって構成される。本実施の形態では、薄膜トランジスタをトップゲート型のトランジスタとして示したが、半導体層の下方にゲート電極を有するボトムゲート型のトランジスタであっても良いし、半導体層の上下にゲート電極を有するデュアルゲート型のトランジスタであっても良い。

【００９１】

ゲート電極６６４の側面に接するように絶縁膜（図７中、サイドウォール６６７ａと表記）が設けられている。サイドウォール６６７ａを形成した後、半導体層６６２に対して導電型を付与する不純物元素を添加することによって、自己整合的に低濃度不純物領域６６２ｃを形成することができる。また、一対の不純物領域６６２ｂにシリサイドが形成された構造をサイドウォール６６７ａを用いて自己整合的に形成してもよい。なお、サイドウォール６６７ａを設ける構成を示したが、これに限定されず、サイドウォールを設けなくてもよい。

【００９２】

ゲート電極６６４及びサイドウォール６６７ａ上に第２の絶縁層６６７を形成する。第２の絶縁層６６７は窒化珪素膜などイオン性不純物をブロッキングするバリア性の絶縁膜であることが望ましい。例えば、第２の絶縁層６６７は窒化珪素または酸窒化珪素で形成する。この第２の絶縁層６６７は、半導体層６６２の汚染を防ぐ保護膜としての機能を有している。第２の絶縁層６６７を堆積した後に、水素ガスを導入して前述のような高密度プラズマ処理をすることで、第２の絶縁層６６７の水素化処理を行っても良い。または、アンモニア（NH_3）ガスを導入して、第２の絶縁層６６７の窒化処理と水素化処理を行っても良い。または、酸素、一酸化二窒素（N_2O）ガスなどと水素ガスを導入して、第２の絶縁層６６７の酸化窒化処理と水素化処理を行っても良い。この方法により、窒化処理、酸化処理若しくは酸化窒化処理を行うことにより第２の絶縁層６６７の表面を緻密化することができる。こうして第２の絶縁層６６７の保護膜としての機能を強化することができる。第２の絶縁層６６７に導入された水素は、その後４００～４５０℃の熱処理をすることにより放出されて、半導体層６６２の水素化をすることができる。なお当該水素化処理は、第１の絶縁層６６３の水素化処理と組み合わせて実施してもよい。

【００９３】

第２の絶縁層６６７上に第３の絶縁層６６５を形成する。第３の絶縁層６６５としては、無機絶縁膜や有機絶縁膜の単層または積層構造を用いることができる。無機絶縁膜としては、ＣＶＤ法により形成された酸化珪素膜や、ＳＯＧ（Ｓｐｉｎ　Ｏｎ　Ｇｌａｓｓ）法により形成された酸化珪素膜などを用いることができ、有機絶縁膜としてはポリイミド、ポリアミド、ＢＣＢ（ベンゾシクロブテン）、アクリルまたはポジ型感光性有機樹脂、ネガ型感光性有機樹脂等の膜を用いることができる。

【００９４】

また、第３の絶縁層６６５として、珪素（Ｓｉ）と酸素（Ｏ）との結合で骨格構造が構成される材料を用いることもできる。この材料の置換基として、少なくとも水素を含む有機基（例えばアルキル基、芳香族炭化水素）が用いられる。置換基として、フルオロ基を用いてもよい。または置換基として、少なくとも水素を含む有機基と、フルオロ基とを用いてもよい。

【００９５】

第３の絶縁層６６５上に配線６６６を形成する。配線６６６としては、Ａｌ、Ｎｉ、Ｗ、Ｍｏ、Ｔｉ、Ｐｔ、Ｃｕ、Ｔａ、Ａｕ、Ｍｎから選ばれた一種の元素または該元素を複数含む合金を用いることができる。また、これら元素、合金の単層または積層構造を用いることができる。図では、単層構造の例を示した。なお、配線６６６は、第１の基板１００の上面に垂直な方向から見た場合に角部が丸くなるよう引き回すのが好ましい。引き回しの方法は図８（Ｂ）に示した方法と同様とすることができる。配線６６６を配線３０１３で示す。角部１２０１ｃに対して角部１２０２ｃの様に角部を丸くすることによって、ゴミ等が配線の角部に残るのを防止することができる。こうして、半導体装置のゴミによ

る不良を低減し歩留まりを高めることができる。配線３０１３は、コンタクトホール３０１４によって配線３０１１と接続される。配線６６６は、薄膜トランジスタのソースやドレインと接続される配線となる。

【００９６】

配線６６６上に第４の絶縁層６６９を形成する。第４の絶縁層６６９としては、無機絶縁膜や有機絶縁膜の単層または積層構造を用いることができる。無機絶縁膜としては、ＣＶＤ法により形成された酸化珪素膜や、ＳＯＧ法により形成された酸化珪素膜などを用いることができ、有機絶縁膜としてはポリイミド、ポリアミド、ＢＣＢ（ベンゾシクロブテン）、アクリルまたはポジ型感光性有機樹脂、ネガ型感光性有機樹脂等の膜を用いることができる。

【００９７】

また、第４の絶縁層６６９として、珪素（Ｓｉ）と酸素（Ｏ）との結合で骨格構造が構成される材料を用いることもできる。この材料の置換基として、少なくとも水素を含む有機基（例えばアルキル基、芳香族炭化水素）が用いられる。置換基として、フルオロ基を用いてもよい。または置換基として、少なくとも水素を含む有機基と、フルオロ基とを用いてもよい。

【００９８】

第４の絶縁層６６９上に電極１３４を形成する。電極１３４としては、Ａｌ、Ｎｉ、Ｗ、Ｍｏ、Ｔｉ、Ｐｔ、Ｃｕ、Ｔａ、Ａｕ、Ｍｎから選ばれた一種の元素または該元素を複数含む合金を用いることができる。また、これら元素、合金の単層または積層構造を用いることができる。図では、単層構造の例を示した。

【００９９】

図７（Ｃ）に示すように、電極１３４上に、絶縁層２０４を形成する。絶縁層２０４は、図３乃至図６中、第２の絶縁層２０４ａ、第４の絶縁層２０４ｂ、第６の絶縁層２０４ｃ及び第７の絶縁層２０４ｄに相当する。なお、絶縁層２０４のかわりに、図３乃至図６中、第１の絶縁層２０３ａ、第３の絶縁層２０３ｂ、第５の絶縁層２０３ｃに相当する絶縁層を設けても良い。

【０１００】

図７（Ｄ）に示すように、開口部２０５を設ける。開口部２０５の設け方は、実施の形態１において図３（Ｄ）で示した方法と同様である。開口部２０５は、剥離層７１２の一部が露出するように設けられる。図３乃至図６に示したどの工程においても本実施の形態に示す作製方法を適用することができる。

【０１０１】

本発明をＲＦＩＤ（Ｒａｄｉｏ　Ｆｒｅｑｕｅｎｃｙ　Ｉｄｅｎｔｉｆｉｃａｔｉｏｎ）タグ（無線タグ、ＩＣタグ、ＩＣチップ、ＲＦタグ、電子タグ、トランスポンダとも呼ばれる）の作製方法に適用する場合、電極１３４は、アンテナと接続される電極とすることができる。なお、電極１３４が形成された絶縁表面（即ち、第４の絶縁層６６９の表面）にアンテナを形成してもよい。電極１３４が形成された絶縁表面（即ち、第４の絶縁層６６９の表面）にアンテナを形成した場合（アンテナを半導体集積回路と一体に形成した場合）、第１の基板１００から剥離した半導体集積回路をアンテナと接続する工程が必要ない。そのため、ＲＦＩＤタグをより低コストで作製することができる。

【０１０２】

以上によって、信頼性の高い半導体装置の作製方法を提供することができる。

【０１０３】

本実施の形態は、実施の形態１及び実施の形態２と自由に組み合わせて実施することが可能である。

【実施例１】

【０１０４】

本実施例では、本発明によって作製することができるＲＦＩＤタグの構成について説明する。また、ＲＦＩＤタグを用いた無線通信システムについて説明する。

【０１０５】
図１１（Ａ）に、ＲＦＩＤタグ３０００と、ＲＦＩＤタグ３０００と無線通信によってデータの交信を行うリーダ／ライタ２２０１とを有する無線通信システムの構成を示す。ＲＦＩＤタグ３０００は、アンテナ２２０２と、アンテナ２２０２と信号の入力、出力を行う回路部２２０３とを有する。回路部２２０３が実施の形態で説明した半導体集積回路に相当する。リーダ／ライタ２２０１は、アンテナ２２０６と、アンテナ２２０６と信号の入力、出力を行う回路部２２０７とを有する。ＲＦＩＤタグ３０００とリーダ／ライタ２２０１とは、アンテナ２２０２とアンテナ２２０６とによって、変調された搬送波（無線信号ともいう）を送信、受信することによりデータの入力、出力を行う。回路部２２０３は、アナログ部２２０４及びデジタル部２２０５を有する。アナログ部２２０４は、アンテナ２２０２と信号の入力、出力を行う。デジタル部２２０５は、アナログ部２２０４と信号の入力、出力を行う。

【０１０６】
図１１（Ｂ）に、アナログ部２２０４及びデジタル部２２０５の構成を示す。アナログ部２２０４は、共振容量２５０１と、帯域フィルタ２５０２と、電源回路２５０３と、復調回路２５０６と、変調回路２５０７とを有する。共振容量２５０１は、アンテナ２２０２が所定の周波数の信号を受信し易くするように設けられている。デジタル部２２０５は、コード抽出回路２３０１と、コード判定回路２３０２と、巡回冗長検査回路２３０３と、メモリ回路２３０５と、制御回路２３０４とを有する。

【０１０７】
ＲＦＩＤタグ３０００がデータを受信する場合について説明する。アンテナ２２０２から入力された変調された搬送波は、帯域フィルタ２５０２によってノイズを除去され、電源回路２５０３及び復調回路２５０６に入力される。電源回路２５０３は、整流回路及び保持容量を有する。帯域フィルタ２５０２を介して入力された変調された搬送波は、整流回路によって整流され、更に保持容量によって平滑化される。こうして、電源回路２５０３は直流電圧を生成する。電源回路２５０３において生成された直流電圧は電源電圧として、ＲＦＩＤタグ３０００が有する回路部２２０３内の各回路に供給される。なお、電源回路２５０３から出力される電源電圧は、定電圧回路（レギュレータ）を介して回路部２２０３内の各回路に供給されてもよい。帯域フィルタ２５０２を介して入力された変調された搬送波は、復調回路２５０６によって復調され、復調された信号はデジタル部２２０５に入力される。アナログ部２２０４から入力された信号、即ち、変調された搬送波を復調回路２５０６によって復調した信号は、コード抽出回路２３０１に入力され、信号の有するコードが抽出される。コード抽出回路２３０１の出力は、コード判定回路２３０２に入力され、抽出されたコードが解析される。解析されたコードは、巡回冗長検査回路２３０３に入力され、送信エラーを識別するための演算処理が行われる。こうして、巡回冗長検査回路２３０３は受信データに誤りがあるか否かを制御回路２３０４に出力する。なお、復調回路２５０６の出力を用いて信号に同期した所定の周波数のクロックを生成する位相同期回路を有していてもよい。位相同期回路としては、フェーズ・ロックド・ループ回路（Ｐｈａｓｅ　Ｌｏｃｋｅｄ　Ｌｏｏｐ回路：ＰＬＬ回路）を用いることができる。

【０１０８】
次いで、ＲＦＩＤタグ３０００がデータを送信する場合について説明する。メモリ回路２３０５は、コード判定回路２３０２から入力される信号に応じて、記憶された固有識別子（ＵＩＤ：Ｕｎｉｑｕｅ　Ｉｄｅｎｔｉｆｉｅｒ）を制御回路２３０４に出力する。メモリ回路は、メモリと、当該メモリからのデータの読み出しを制御するメモリコントローラとを有する。メモリとして、マスクＲＯＭを用いることができる。巡回冗長検査回路２３０３は、送信データに対応するＣＲＣ符号を計算し、制御回路２３０４に出力する。制御回路２３０４は送信データにＣＲＣ符号を付加する。また、制御回路２３０４は、送信データにＣＲＣ符号が付加されたデータを符号化する。更に、制御回路２３０４は、符号化された情報を、所定の変調方式に対応して搬送波を変調するための信号に変換する。制御回路２３０４の出力は、アナログ部２２０４の変調回路２５０７に入力される。変調回

路２５０７は、入力された信号に応じて搬送波を負荷変調し、アンテナ２２０２に出力する。

【０１０９】

本発明の半導体装置（ＲＦＩＤタグ）の作製方法によりパウチ構造の半導体装置が得られる。そのため、信頼性の高いＲＦＩＤタグの作製方法を提供することができる。

【０１１０】

本実施例は、上記の実施の形態と自由に組み合わせて実施することが可能である。

【実施例２】

【０１１１】

本実施例では、本発明によって作製することができるＲＦＩＤタグが有するメモリ（図１１中、メモリ回路２３０５の有するメモリに相当）の作製方法について説明する。メモリとしてマスクＲＯＭを用いる例を説明する。

【０１１２】

マスクＲＯＭは複数のトランジスタで形成され、マスクＲＯＭを構成するトランジスタは、フォトリソグラフィを用いて形成される。その際、トランジスタ上に形成された層間絶縁膜において、トランジスタの例えばドレイン領域と接続する配線用のコンタクトホールを開口するか否かを選択する。こうして、異なるデータを書き込むことができる。例えば前記コンタクトホールを開口する場合は論理値「１」、開口しない場合は論理値「０」のデータを、メモリセルに書き込むことが可能である。

【０１１３】

フォトレジストを露光する工程において、ステッパなどの露光装置を用いてレチクル（フォトマスク）を通して露光する工程の前又は後に、上記コンタクトホールが開口される領域上のフォトレジストに電子ビーム又はレーザを照射する。その後、通常どおり現像、エッチング、フォトレジストの剥離などの工程をおこなう。こうすることで、レチクル（フォトマスク）を交換せずに、電子ビーム又はレーザの照射領域を選択するのみで、上記コンタクトホールを開口するパターンと開口しないパターンをつくり分けることができる。すなわち、レチクル（フォトマスク）を変えることなく、電子ビーム又はレーザの照射領域を選択することで、半導体装置毎に異なるデータが書き込まれたマスクＲＯＭを作製することが可能となる。

【０１１４】

このようなマスクＲＯＭの作製方法を用いることによって、製造時に半導体装置毎に固有識別子（ＵＩＤ）を設定することが可能となる。異なるＵＩＤを設定する場合においても、レチクル（フォトマスク）を変える必要がないので、より低コストで半導体装置を作製することが可能となる。

【０１１５】

なお、本発明によって作製することができるＲＦＩＤタグは、マスクＲＯＭのかわりに、追記が可能なメモリを有していてもよいし、書き換え可能なメモリを有していてもよい。また、マスクＲＯＭとこれらのメモリの両方を有していてもよい。

【０１１６】

本発明の半導体装置の作製方法（ＲＦＩＤタグ）によりパウチ構造の半導体装置が得られる。そのため、信頼性の高いＲＦＩＤタグの作製方法を提供することができる。

【０１１７】

本実施例は、上記の実施の形態及び実施例１と自由に組み合わせて実施することができる。

【実施例３】

【０１１８】

本実施例では、本発明によって作製することができるＲＦＩＤタグにおける、無線通信の搬送波について説明する。

【０１１９】

搬送波の周波数は、サブミリ波である３００ＧＨｚ以上３ＴＨｚ以下、ミリ波である３

０ＧＨｚ以上３００ＧＨｚ未満、マイクロ波である３ＧＨｚ以上３０ＧＨｚ未満、極超短波である３００ＭＨｚ以上３ＧＨｚ未満、超短波である３０ＭＨｚ以上３００ＭＨｚ未満、短波である３ＭＨｚ以上３０ＭＨｚ未満、中波である３００ＫＨｚ以上３ＭＨｚ未満、長波である３０ＫＨｚ以上３００ＫＨｚ未満、及び超長波である３ＫＨｚ以上３０ＫＨｚ未満のいずれの周波数も用いることができる。例えば、１３．５６ＭＨｚの周波数の搬送波を用いてもよいし、２．４５ＧＨｚの周波数の搬送波を用いてもよい。

【０１２０】

ＲＦＩＤタグが有するアンテナの形状は、搬送波の周波数や、伝送方式に応じて変えることができる。例えば、アンテナは、電磁誘導方式を用いる場合はコイル状とし、マイクロ波方式を用いる場合はダイポール状とすることができる。

【０１２１】

本発明の半導体装置の作製方法（ＲＦＩＤタグ）はパウチ構造とすることができる。そのため、信頼性の高いＲＦＩＤタグの作製方法を提供することができる。

【０１２２】

本実施例は、上記の実施の形態、実施例１及び実施例２と自由に組み合わせて実施することができる。

【実施例４】

【０１２３】

本実施例では、本発明によって作製することができるＲＦＩＤタグの用途について図９を用いて説明する。ＲＦＩＤタグ３０００は、アンテナを有し、アンテナを介した無線通信によってデータが入力、出力されることを特徴とする。ＲＦＩＤタグ３０００は、例えば、紙幣、硬貨、有価証券、無記名債券類、証書類（運転免許証や住民票等、図９（Ａ）参照）に設けて使用することができる。また、包装用容器類（包装紙やボトル等、図９（Ｂ）参照）に設けて使用することもできる。ＤＶＤソフトやＣＤやビデオテープ等の記録媒体（図９（Ｃ）参照）に設けて使用することもできる。車やバイクや自転車等の乗物類（図９（Ｄ）参照）に設けて使用することもできる。鞄や眼鏡等の身の回り品（図９（Ｅ）参照）、食品類、衣類、生活用品類、電子機器等に設けて使用することもできる。電子機器とは、液晶表示装置、ＥＬ（エレクトロルミネッセンス）表示装置、テレビジョン装置（単にテレビまたはテレビ受像器とも呼ぶ）および携帯電話機等を指す。

【０１２４】

ＲＦＩＤタグ３０００は、物品の表面に貼り付けたり、物品に埋め込んだりして物品に固定することができる。例えば、本なら紙に埋め込んだり、有機樹脂からなるパッケージなら当該有機樹脂に埋め込んだりするとよい。紙幣、硬貨、有価証券類、無記名債券類、証書類等にＲＦＩＤタグ３０００を設けることにより、偽造を防止することができる。また、包装用容器類、記録媒体、身の回り品、食品類、衣類、生活用品類、電子機器等にＲＦＩＤタグ３０００を設けることにより、検品システムやレンタル店のシステムなどの効率化を図ることができる。また乗物類にＲＦＩＤタグ３０００を設けることにより、偽造や盗難を防止することができる。また、動物等の生き物に埋め込むことによって、個々の生き物の識別を容易に行うことができる。例えば、家畜等の生き物にＲＦＩＤタグ３０００を埋め込むことによって、生まれた年や性別または種類等を容易に識別することが可能となる。

【０１２５】

本発明の半導体装置（ＲＦＩＤタグ）の作製方法によりパウチ構造の半導体装置が得られる。そのため、信頼性の高いＲＦＩＤタグの作製方法を提供することができる。

【０１２６】

本実施例は、上記の実施の形態及び実施例１乃至実施例３と自由に組み合わせて実施することができる。

【実施例５】

【０１２７】

本実施例では、本発明によって作製することができるＲＦＩＤタグ３０００を用いた無

線通信システムの一形態について、図１０を用いて説明する。表示部９５２１を含む端末９５２０には、アンテナ及び当該アンテナに接続されたリーダライタが設けられている。物品Ａ９５３２にはＲＦＩＤタグ３０００が設けられ、物品Ｂ９５２２にもＲＦＩＤタグ３０００が設けられている。図１０（Ａ）では、物品Ａや物品Ｂの一例として内服薬を示した。物品Ａ９５３２が含むＲＦＩＤタグ３０００に端末９５２０のアンテナをかざすと、表示部９５２１に物品Ａ９５３２の原材料や原産地、生産工程ごとの検査結果や流通過程の履歴、商品の説明等の商品に関する情報が表示される。物品Ｂ９５２２が含むＲＦＩＤタグ３０００に端末９５２０のアンテナをかざすと、表示部９５２１に物品Ｂ９５２２の原材料や原産地、生産工程ごとの検査結果や流通過程の履歴、商品の説明等の商品に関する情報が表示される。

【０１２８】

図１０（Ａ）に示すシステムを利用したビジネスモデルの一例を示す。説明には図１０（Ｂ）のフローチャートを用いる。端末９５２０において、アレルギーの情報を入力しておく（第１のステップ４００１）。アレルギーの情報とは、所定の人物がアレルギー反応を起こす医薬品またはその成分等の情報である。端末９５２０に設けられたアンテナによって、前述のとおり物品Ａ９５３２である内服薬Ａの情報を取得する（第２のステップ４００２）。内服薬Ａの情報には内服薬Ａの成分等の情報が含まれる。アレルギーの情報と取得した内服薬Ａの成分等の情報とを比較し、一致するか否かを判断する（第３のステップ４００３）。一致する場合、所定の人物は内服薬Ａに対してアレルギー反応を起こす危険性があるとし、端末９５２０の使用者に注意を呼びかける（第４のステップ４００４）。一致しない場合、所定の人物は内服薬Ａに対してアレルギー反応を起こす危険性が少ないとし、端末９５２０の使用者にその旨（安全である旨）を知らせる（第５のステップ４００５）。第４のステップ４００４や第５のステップ４００５において、端末９５２０の使用者に情報を知らせる方法は、端末９５２０の表示部９５２１に表示を行う方法であっても良いし、端末９５２０のアラーム等を鳴らす方法であっても良い。

【０１２９】

また、別のビジネスモデルの例を図１０（Ｃ）に示す。端末９５２０に、同時に服用すると危険な内服薬または同時に服用すると危険な内服薬の成分の組み合わせの情報（以下、組み合わせの情報という）を入力しておく（第１のステップ４１０１）。端末９５２０に設けられたアンテナによって、前述のとおり物品Ａ９５３２である内服薬Ａの情報を取得する（第２のステップ４１０２）。内服薬Ａの情報には内服薬Ａの成分等の情報が含まれる。次いで、端末９５２０に設けられたアンテナによって、前述のとおり物品Ｂ９５２２である内服薬Ｂの情報を取得する（第３のステップ４１０３）。内服薬Ｂの情報には内服薬Ｂの成分等の情報が含まれる。こうして、複数の内服薬の情報を取得する。組み合わせの情報と取得した複数の内服薬の情報とを比較し、一致するか否か、即ち、同時に使用すると危険な内服薬の成分の組み合わせが有るか否かを判断する（第４のステップ４１０４）。一致する場合、端末９５２０の使用者に注意を呼びかける（第５のステップ４１０５）。一致しない場合、端末９５２０の使用者にその旨（安全である旨）を知らせる（第６のステップ４１０６）。第５のステップ４１０５や第６のステップ４１０６において、端末９５２０の使用者に情報を知らせる方法は、端末９５２０の表示部９５２１に表示を行う方法であっても良いし、端末のアラーム等を鳴らす方法であっても良い。

【０１３０】

本発明の半導体装置（ＲＦＩＤタグ）の作製方法によりパウチ構造の半導体装置が得られる。そのため、信頼性の高いＲＦＩＤタグの作製方法を提供することができる。

【０１３１】

本実施例は、上記の実施の形態及び実施例１乃至実施例４と自由に組み合わせて実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【０１３２】

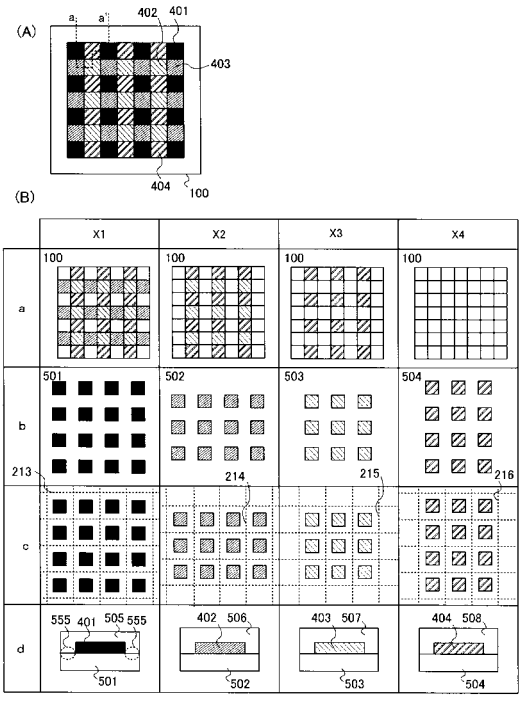
【図１】実施の形態１の構成を示す図。

【図２】実施の形態２の構成を示す図。
【図３】実施の形態１の構成を示す図。
【図４】実施の形態１の構成を示す図。
【図５】実施の形態１の構成を示す図。
【図６】実施の形態１の構成を示す図。
【図７】実施の形態３の構成を示す図。
【図８】実施の形態３の構成を示す図。
【図９】実施例４の構成を示す図。
【図１０】実施例５の構成を示す図。
【図１１】実施例１の構成を示す図。
【符号の説明】
【０１３３】
１００　第１の基板
１０１　剥離層
１０２　半導体集積回路層
２０３ａ　第１の絶縁層
２０３ｂ　第３の絶縁層
２０３ｃ　第５の絶縁層
２０４　絶縁層
２０４ａ　第２の絶縁層
２０４ｂ　第４の絶縁層
２０４ｃ　第６の絶縁層
２０４ｄ　第７の絶縁層
２０５　開口部
２０６ａ　第２の基板
２０６ｂ　第３の基板
２０６ｃ　第４の基板
２０６ｄ　第５の基板
２１３　線
２１４　線
２１５　線
２１６　線
４０１　第１の半導体集積回路
４０２　第２の半導体集積回路
４０３　第３の半導体集積回路
４０４　第４の半導体集積回路
５０１　第６の基板
５０２　第７の基板
５０３　第８の基板
５０４　第９の基板
５０５　第１の保護層
５０６　第２の保護層
５０７　第３の保護層
５０８　第４の保護層
５５５　領域
１４０１　第１の半導体集積回路
１４０２　第２の半導体集積回路
１４０３　第３の半導体集積回路
１０１　剥離層
１０２　半導体集積回路層

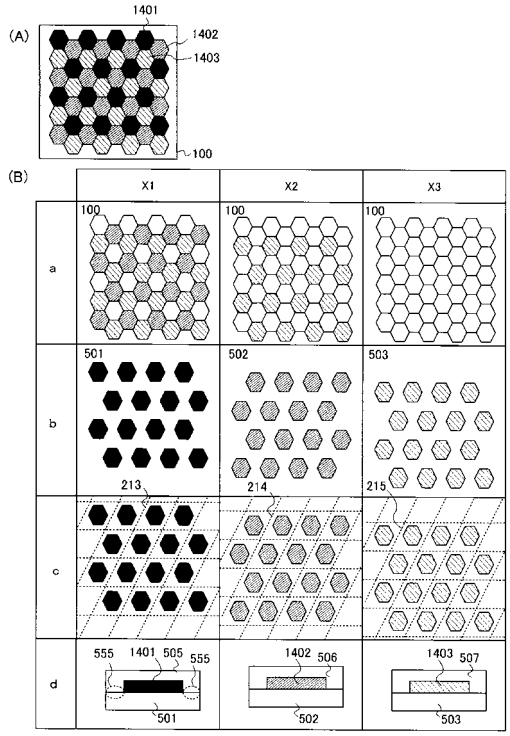
８０２ａ　領域
８０２ｂ　領域
８０２ｃ　領域
７１１　絶縁層
７１２　剥離層
７１３　絶縁層
６０１　素子群
６６２　半導体層
６６２ａ　チャネル形成領域
６６２ｂ　不純物領域
６６２ｃ　低濃度不純物領域
６６３　第１の絶縁層
６６４　ゲート電極
６６５　第３の絶縁層
６６６　配線
６６７　第２の絶縁層
６６７ａ　サイドウォール
６６９　第４の絶縁層
１３４　電極
１２０１ａ　角部
１２０１ｂ　角部
１２０１ｃ　角部
１２０２ａ　角部
１２０２ｂ　角部
１２０２ｃ　角部
２２０１　リーダ／ライタ
２２０２　アンテナ
２２０３　回路部
２２０４　アナログ部
２２０５　デジタル部
２２０６　アンテナ
２２０７　回路部
２５０１　共振容量
２５０２　帯域フィルタ
２５０３　電源回路
２５０６　復調回路
２５０７　変調回路
２３０１　コード抽出回路
２３０２　コード判定回路
２３０３　巡回冗長検査回路
２３０４　制御回路
２３０５　メモリ回路
３０００　ＲＦＩＤタグ
３０１１　配線
３０１２　配線
３０１３　配線
３０１４　コンタクトホール
４００１　第１のステップ
４００２　第２のステップ
４００３　第３のステップ

４００４　第４のステップ
４００５　第５のステップ
４１０１　第１のステップ
４１０２　第２のステップ
４１０３　第３のステップ
４１０４　第４のステップ
４１０５　第５のステップ
４１０６　第６のステップ
９５２１　表示部
９５２０　端末
９５３２　物品Ａ
９５２２　物品Ｂ

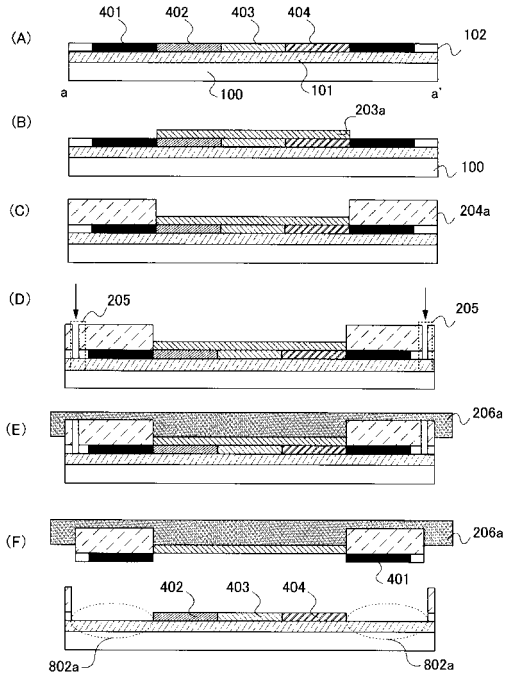
【図１】



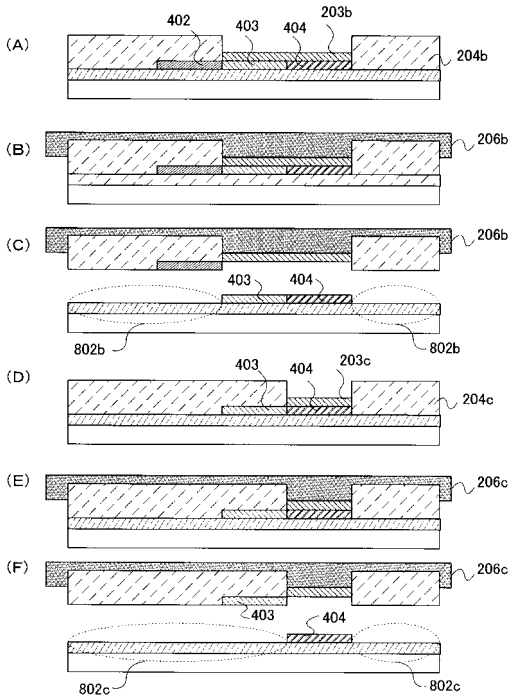
【図２】



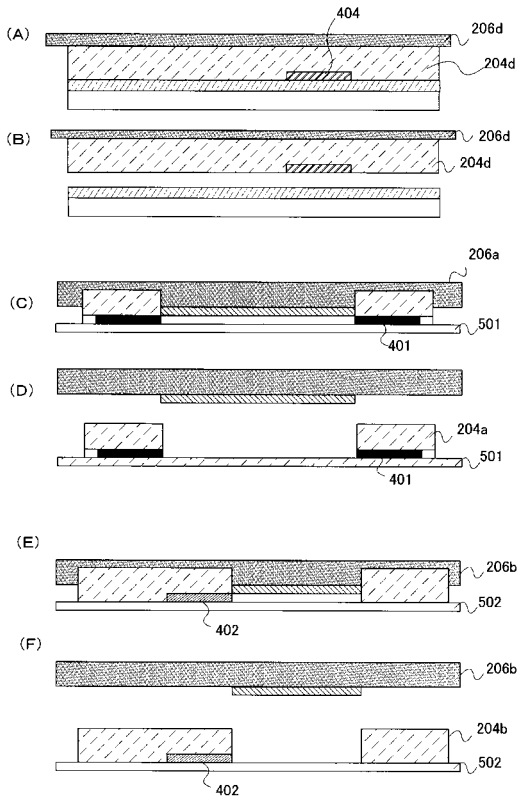
【図３】


(A)
401
402
403
404
102
a
100
101
a'
(B)
203a
100
(C)
204a
(D)
205
205
(E)
206a
(F)
206a
401
402
403
404
802a
802a

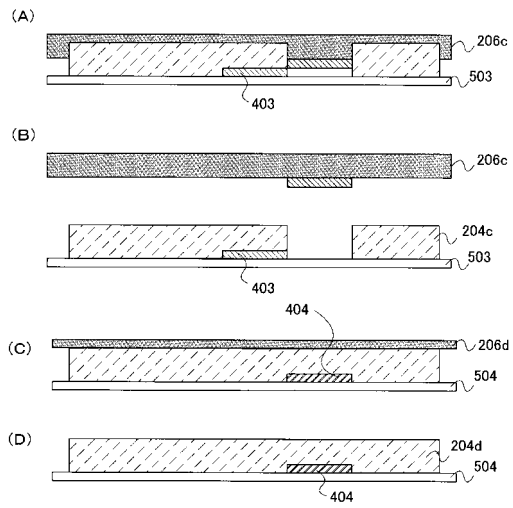
【図４】


(A)
402
403
404
203b
204b
(B)
206b
(C)
206b
403
404
802b
802b
(D)
403
404
203c
204c
(E)
206c
(F)
206c
403
404
802c
802c

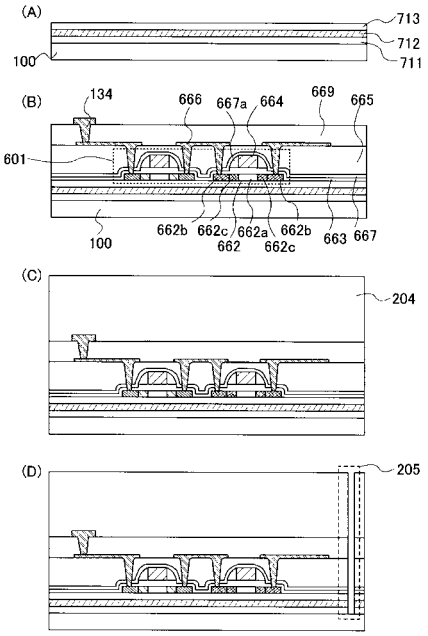
【図５】


(A)
404
206d
204d
(B)
206d
204d
206a
(C)
501
401
(D)
204a
501
401
(E)
206b
502
402
(F)
206b
204b
502
402

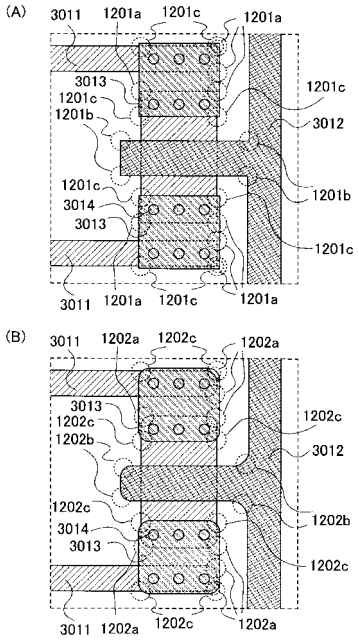
【図６】


(A)
206c
503
403
(B)
206c
204c
503
403
404
(C)
206d
504
(D)
204d
504
404

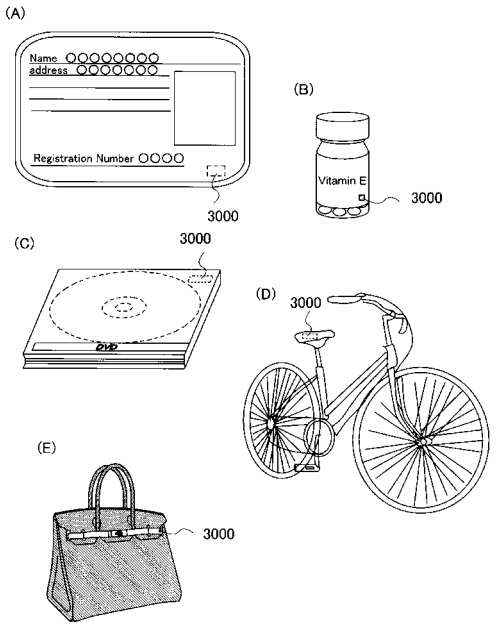
【図７】


(A)
713
712
711
100
(B)
134
666
667a
664
669
665
601
662b
662c
662a
662b
663
667
662
662c
100
(C)
204
(D)
205

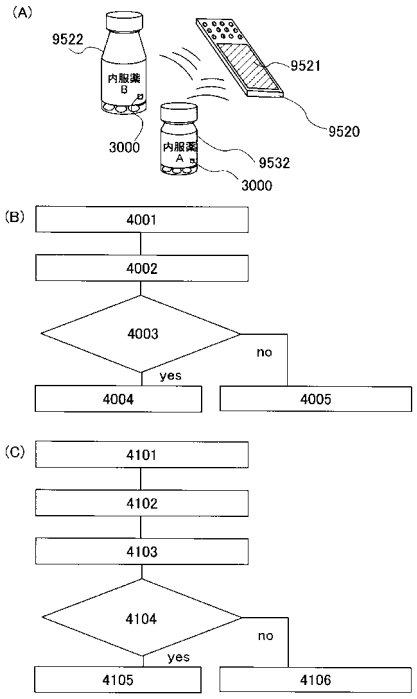
【図８】


(A)
3011
1201a
1201c
1201a
3013
1201c
1201b
1201c
3012
1201b
1201c
3014
3013
1201c
3011
1201a
1201c
1201a
(B)
3011
1202a
1202c
1202a
3013
1202c
1202b
1202c
3012
1202b
1202c
3014
3013
1202c
3011
1202a
1202c
1202a

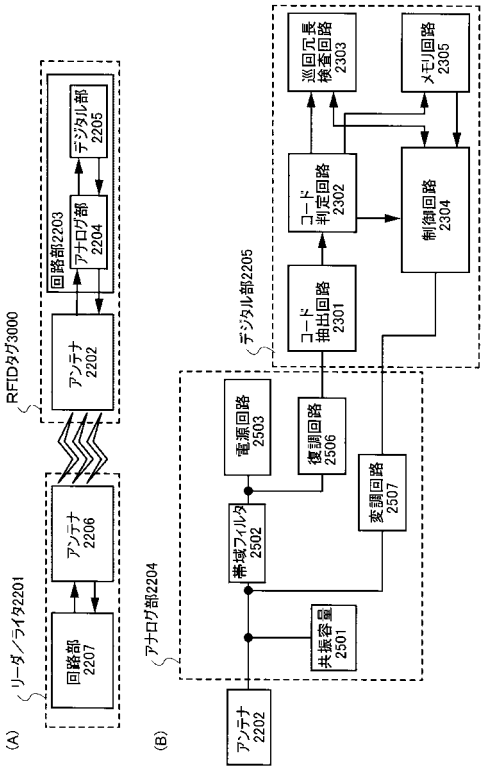
【図９】


(A)
Name
address
Registration Number OOOO
3000
(B)
Vitamin E
3000
(C)
3000
(D)
3000
(E)
3000

【図１０】


(A)
9522
内服薬B
9521
9520
3000
内服薬A
9532
3000
(B)
4001
4002
4003
no
yes
4004
4005
(C)
4101
4102
4103
4104
no
yes
4105
4106

【図１１】


(A)
リーダ／ライタ2201
回路部
2207
アンテナ
2206
RFIDタグ3000
アンテナ
2202
回路部2203
アナログ部
2204
デジタル部
2205
(B)
アナログ部2204
アンテナ
2202
共振容量
2501
帯域フィルタ
2502
電源回路
2503
復調回路
2506
変調回路
2507
デジタル部2205
コード
抽出回路
2301
コード
判定回路
2302
巡回冗長
検査回路
2303
制御回路
2304
メモリ回路
2305

フロントページの続き

審査官　加藤　俊哉

(56)参考文献　特開２００４－１３４６７２（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２００３／０１０８２５（WO，Ａ1）
特開平０８－１７２１５９（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－１１９７２５（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－０２２０３３（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－００８６６９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｌ　２１／０２
Ｈ０１Ｌ　２１／２０
Ｈ０１Ｌ　２７／１２
Ｈ０１Ｌ　２９／７８６