(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2006-245155
(P2006-245155A)
(43)公開日　平成18年9月14日(2006.9.14)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
H01L 29/812	(2006.01)	H01L 29/80	H	5F045
H01L 29/778	(2006.01)	H01L 21/205		5F102
H01L 21/338	(2006.01)			
H01L 21/205	(2006.01)			

審査請求 未請求　請求項の数 6　ＯＬ　（全 10 頁）

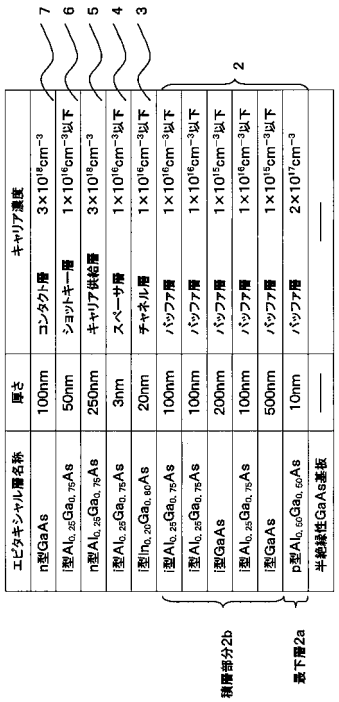
(21)出願番号　特願2005-56803(P2005-56803)
(22)出願日　平成17年3月2日(2005.3.2)

(71)出願人　000005120
日立電線株式会社
東京都千代田区外神田四丁目１４番１号
(72)発明者　磯野　僚多
東京都千代田区大手町一丁目６番１号　日立電線株式会社内
(72)発明者　藤川　一成
東京都千代田区大手町一丁目６番１号　日立電線株式会社内

Ｆターム(参考)　5F045 AA04 AB10 AB17 AC01 AC08 AD10 AE25 AF04 BB16 CA05 CA07 CA10 CA12 CA13 DA53
5F102 FA01 GB01 GC01 GD01 GJ05 GK05 GK06 GK08 GL04 GM06 GM07 GN05 GQ01 HC01

(54)【発明の名称】電界効果トランジスタ用エピタキシャルウエハ及び電界効果トランジスタ

(57)【要約】
【課題】バッファ構造を適切にすることにより、低電圧印加時のリーク電流の低減（1×10^{-9}A以下）を図り、高耐圧化と高性能化を実現した電界効果トランジスタを提供すること。
【解決手段】半絶縁性基板１上に、下層から順にバッファ層２、活性層、コンタクト層を有する電界効果トランジスタ用エピタキシャルウエハにおいて、バッファ層２が複数層から成り、その複数層のうちの最下層２ａとしてｐ型$Al_xGa_{1-x}As$（０．３≦ｘ≦１）の層部分を有し、この最下層２ａの膜厚と酸素もしくは遷移金属またはその両方のｐ型濃度との積が、1×10^{10}～1×10^{13}／㎠の範囲にあるようにする。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
半絶縁性基板上に、下層から順にバッファ層、活性層、コンタクト層を有する電界効果トランジスタ用エピタキシャルウエハにおいて、
バッファ層が複数層からなり、その複数層のうちの最下層としてｐ型$Al_xGa_{1-x}As$（０．３≦ｘ≦１）の層部分を有し、
この最下層の膜厚と酸素もしくは遷移金属またはその両方のｐ型濃度との積が、1×10^{10}～1×10^{13}／cm^2の範囲にあることを特徴とする電界効果トランジスタ用エピタキシャルウエハ。
【請求項２】
半絶縁性基板上に、下層から順にバッファ層、活性層、コンタクト層を有する電界効果トランジスタ用エピタキシャルウエハにおいて、
バッファ層が、ＧａＡｓ層もしくは$Al_xGa_{1-x}As$層（０≦ｘ≦１）またはその両方を成長した積層部分と、その積層部分の下にバッファ層の最下層として設けたｐ型$Al_xGa_{1-x}As$（０．３≦ｘ≦１）の層部分からなり、
前記バッファ層における最下層の膜厚と酸素もしくは遷移金属またはその両方のｐ型濃度との積が、1×10^{10}～1×10^{13}／cm^2の範囲にあることを特徴とする電界効果トランジスタ用エピタキシャルウエハ。
【請求項３】
半絶縁性基板上に、下層から順にバッファ層、活性層、コンタクト層を有する電界効果トランジスタ用エピタキシャルウエハにおいて、
バッファ層が、ＧａＡｓ層および$Al_xGa_{1-x}As$層（０≦ｘ≦１）を交互に積み重ねたＧａＡｓ／$Al_xGa_{1-x}As$のヘテロ構造を２回以上成長した積層部分と、その積層部分の下にバッファ層の最下層として設けたｐ型$Al_xGa_{1-x}As$（０．３≦ｘ≦１）の層部分からなり、
前記バッファ層における最下層の膜厚と酸素もしくは遷移金属またはその両方のｐ型濃度との積が、1×10^{10}～1×10^{13}／cm^2の範囲にあることを特徴とする電界効果トランジスタ用エピタキシャルウエハ。
【請求項４】
請求項１乃至３のいずれかに記載の電界効果トランジスタ用エピタキシャルウエハにおいて、
前記バッファ層の厚さがトータルで１００～１０００nmであることを特徴とする電界効果トランジスタ用エピタキシャルウエハ。
【請求項５】
請求項１乃至４のいずれかに記載の電界効果トランジスタ用エピタキシャルウエハにおいて、
前記遷移金属が、チタン、クロム、鉄、コバルト、ニッケル、銅、亜鉛のいずれかであることを特徴とする電界効果トランジスタ用エピタキシャルウエハ。
【請求項６】
請求項１乃至５のいずれかに記載の電界効果トランジスタ用エピタキシャルウエハを用いて作成したことを特徴とする電界効果トランジスタ。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、電界効果トランジスタ用エピタキシャルウエハ及び電界効果トランジスタに係り、特にそのバッファ層の改良に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
トランジスタの性能を向上させるためには、より多くの多数キャリアをより高速に伝達できる材質を用いることが重要である。ガリウム砒素（ＧａＡｓ）やインジウムガリウム

砒素（ＩｎＧａＡｓ）はシリコン（Ｓｉ）に比べて、電子移動度が高いという特徴がある。この特徴を活かして、ＧａＡｓやＩｎＧａＡｓは高速デバイスに多く用いられている。代表例として高電子移動度トランジスタ（ＨＥＭＴ）が挙げられる。

【０００３】

ＦＥＴやＨＥＭＴといった電界効果トランジスタは、現在、半絶縁性ＧａＡｓ基板上にバッファ層、その上に活性層をエピタキシャル成長させたウエハを用いるのが一般的である。

【０００４】

ＨＥＭＴのおおまかな構造を図４に示す。ＨＥＭＴは、基板上に結晶成長されたバッファ層、チャネル層、スペーサ層、キャリア供給層、及びコンタクト層よりなる。コンタクト層は電極を形成するための層である。キャリア供給層は自由電子を発生しチャネル層へ供給するための層である。チャネル層は自由電子が流れる層であり、高純度である必要がある。

【０００５】

バッファ層は基板とエピタキシャル結晶との界面に生じる欠陥層の活性層への影響を防ぐために設けられるが、このバッファ層が低抵抗であると、バッファ層に活性層から電流がリークしてしまう。よってバッファ層は高抵抗なエピタキシャル結晶であることが必要とされる。バッファ層を高抵抗化するためにはバッファ層の不純物濃度を低くする、もしくはヘテロ障壁を高くしなければならない。

【０００６】

従来、バッファ層に電流が漏れると著しく素子特性が悪化するため、酸素あるいは遷移金属を添加したＡｌを含んだ高抵抗層をバッファ層に用いる発明が報告されている（例えば、特許文献１、２参照）。

【０００７】

また高抵抗層の上に活性化した不純物濃度の総和が$1\times10^{16}cm^{-3}$以下の高純度層を成長する報告が特許第２５６０５６２号公報（特許文献３）によってなされている。

【０００８】

さらにまた、バッファ層が、基板側から酸素を添加した高抵抗ＡｌＧａＡｓ層と、その上に活性化した不純物濃度の総和が、ｐ型で、$1\times10^{16}cm^{-3}<p<1\times10^{18}cm^{-3}$の範囲にあるＧａＡｓ層又はＡｌＧａＡｓ層からなる構造とすることが提案されている（特許文献４参照）。

【特許文献１】特開平１－２６１８１８号公報
【特許文献２】特開平３－２２５１９号公報
【特許文献３】特許第２５６０５６２号公報
【特許文献４】特開２００１－４４４１８号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００９】

しかしながら、従来、バッファ層の膜厚との関係においてｐ型濃度を論じたものはない。

【００１０】

携帯電話の発達につれて、ますますＦＥＴ、ＨＥＭＴの素子に対する仕様が厳しくなってきた。特に基地局用及び衛星用にはリーク電流の低減化を図った高耐圧・高出力のトランジスタが必要となっている。

【００１１】

これに対し、一般的なバッファ層の構造の従来技術では、わずかな電圧を印加した場合においても微弱なリーク電流が流れてしまう。また特許文献１～４のバッファ層の構造の従来技術でも、更なるリーク電流の低減を図った、高耐圧の電界効果トランジスタの提供が望まれている。

【００１２】

そこで、本発明の目的は、上記課題を解決し、バッファ構造を適切にすることにより、低電圧印加時のリーク電流の低減（1×10^{-9}Ａ以下）を図り、高耐圧化と高性能化を実現した電界効果トランジスタ用エピタキシャルウエハ及び電界効果トランジスタを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１３】

上記目的を達成するため、本発明は、次のように構成したものである。

【００１４】

請求項１の発明に係る電界効果トランジスタ用エピタキシャルウエハは、半絶縁性基板上に、下層から順にバッファ層、活性層、コンタクト層を有する電界効果トランジスタ用エピタキシャルウエハにおいて、バッファ層が複数層からなり、その複数層のうちの最下層としてｐ型$Al_xGa_{1-x}As$（０．３≦ｘ≦１）の層部分を有し、この最下層の膜厚と酸素もしくは遷移金属またはその両方のｐ型濃度との積が、1×10^{10}～1×10^{13}／cm^2の範囲にあることを特徴とする。

【００１５】

請求項２の発明に係る電界効果トランジスタ用エピタキシャルウエハは、半絶縁性基板上に、下層から順にバッファ層、活性層、コンタクト層を有する電界効果トランジスタ用エピタキシャルウエハにおいて、バッファ層が、ＧａＡｓ層もしくは$Al_xGa_{1-x}As$層（０≦ｘ≦１）またはその両方を成長した積層部分と、その積層部分の下にバッファ層の最下層として設けたｐ型$Al_xGa_{1-x}As$（０．３≦ｘ≦１）の層部分からなり、前記バッファ層における最下層の膜厚と酸素もしくは遷移金属またはその両方のｐ型濃度との積が、1×10^{10}～1×10^{13}／cm^2の範囲にあることを特徴とする。

【００１６】

請求項３の発明に係る電界効果トランジスタ用エピタキシャルウエハは、半絶縁性基板上に、下層から順にバッファ層、活性層、コンタクト層を有する電界効果トランジスタ用エピタキシャルウエハにおいて、バッファ層が、ＧａＡｓ層および$Al_xGa_{1-x}As$層（０≦ｘ≦１）を交互に積み重ねたＧａＡｓ／$Al_xGa_{1-x}As$のヘテロ構造を２回以上成長した積層部分と、その積層部分の下にバッファ層の最下層として設けたｐ型$Al_xGa_{1-x}As$（０．３≦ｘ≦１）の層部分からなり、前記バッファ層における最下層の膜厚と酸素もしくは遷移金属またはその両方のｐ型濃度との積が、1×10^{10}～1×10^{13}／cm^2の範囲にあることを特徴とする。

【００１７】

請求項４の発明は、請求項１乃至３のいずれかに記載の電界効果トランジスタ用エピタキシャルウエハにおいて、前記バッファ層の厚さがトータルで１００～１０００nmであることを特徴とする。

【００１８】

請求項５の発明は、請求項１乃至４のいずれかに記載の電界効果トランジスタ用エピタキシャルウエハにおいて、前記遷移金属が、チタン（Ｔｉ）、クロム（Ｃｒ）、鉄（Ｆｅ）、コバルト（Ｃｏ）、ニッケル（Ｎｉ）、銅（Ｃｕ）、亜鉛（Ｚｎ）のいずれかであることを特徴とする。

【００１９】

請求項６の発明に係る電界効果トランジスタは、請求項１乃至５のいずれかに記載の電界効果トランジスタ用エピタキシャルウエハを用いて作成したことを特徴とする。

【００２０】

＜発明の要点＞

本発明は、ＦＥＴやＨＥＭＴなどの電界効果トランジスタ用エピタキシャルウエハにおいて、バッファ層のうちの最下層としてｐ型$Al_xGa_{1-x}As$（０．３≦ｘ≦１）の層部分を設けるものであり、ｐ型でバンドを持ち上げるために、よりバッファ層側に流れる漏れ電流を抑止することが可能となる。また本発明は、このバッファ層の最下層の膜厚と酸素もしくは遷移金属またはその両方のｐ型濃度との積が、1×10^{10}～1×10^{13}／cm^2

の範囲にあるようにするものであり、このようにバッファ層の膜厚および最下層のｐ型濃度を規定することにより、電界効果トランジスタ用エピタキシャルウエハ及び電界効果トランジスタの高耐圧化、リーク電流の低減を図り、高性能化を実現することができる。特にリーク電流については、わずかな電圧を印加した場合のリーク電流を従来よりも低減（1×10^{-9}Ａ以下）し、且つ低電圧領域（５Ｖ以下）においてのリーク電流も抑えることができる。

【発明の効果】

【００２１】

本発明では、バッファ層の最下層の$Al_xGa_{1-x}As$層の膜厚と不純物濃度の積の範囲を限定し、最下層の膜厚と酸素もしくは遷移金属またはその両方のｐ型濃度との積が、1×10^{10}～1×10^{13}／cm^2の範囲にあるようにしたので、低電圧印加時のリーク電流を低減することができる。すなわち、本発明によれば、電界効果トランジスタ用エピタキシャルウエハ及び電界効果トランジスタのバッファ層をより高抵抗化、高耐圧化することができ、電界効果トランジスタの高性能化を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２２】

以下、本発明を図示の実施の形態に基づいて説明する。

【００２３】

本発明の実施形態として、ＨＥＭＴエピタキシャルウエハの構造を図１に示した。III族有機金属原料ガスとＶ族原料ガスを、高純度水素キャリアガスとの混合ガスとして反応炉内に送り込み、反応炉内で加熱された基板付近で原料が熱分解され、基板上にエピタキシャル成長する有機金属気相成長法（ＭＯＶＰＥ法）によって、高抵抗で、高耐圧なIII－Ｖ族化合物半導体結晶を成長する。成長時の基板温度は６５０℃、成長炉内圧力は７６Ｔｏｒｒ、希釈用ガスは水素である。基板にはＧａＡｓ基板を用いた。

【００２４】

ＭＯＶＰＥ法により、半絶縁性ＧａＡｓ基板（基板１）上に、バッファ層２を設け、その上に、チャネル層３としてｉ型$In_{0.20}Ga_{0.80}As$（厚さ２０nm、キャリア濃度$1\times10^{16}cm^{-3}$以下）を設ける。その上に更に、スペーサ層４として、ｉ型$Al_{0.25}Ga_{0.75}As$層（厚さ３nm、キャリア濃度$1\times10^{16}cm^{-3}$以下）、キャリア供給層５としてｉ型$Al_{0.25}Ga_{0.75}As$（厚さ２５０nm、キャリア濃度$3\times10^{18}cm^{-3}$）、その上にゲートコンタクト層（ショットキー層）６としてｉ型$Al_{0.25}Ga_{0.75}As$（厚さ５０nm、キャリア濃度$1\times10^{16}cm^{-3}$以下）を設け、その上にコンタクト層７としてｎ型ＧａＡｓ（厚さ１００nm、キャリア濃度$3\times10^{18}cm^{-3}$）を設けた。

【００２５】

上記バッファ層２は、ＧａＡｓ層および$Al_xGa_{1-x}As$層（$0\leqq x\leqq1$）を交互に積み重ねたＧａＡｓ／$Al_xGa_{1-x}As$のヘテロ構造を２回以上成長した積層部分２ｂと、その積層部分の下にバッファ層の最下層として設けたｐ型$Al_xGa_{1-x}As$（$0.3\leqq x\leqq1$）の層部分２ａからなる。ここでは、バッファ層２の最下層２ａとして、ｐ型$Al_{0.50}Ga_{0.50}As$（厚さ１０nm、キャリア濃度$2\times10^{17}cm^{-3}$）を設けた。そして、このバッファ層２における最下層２ａの膜厚（１０nm）と、酸素または遷移金属のｐ型濃度との積を1×10^{10}～1×10^{13}／cm^2の範囲に納めた。遷移金属としては、チタン（Ｔｉ）、クロム（Ｃｒ）、鉄（Ｆｅ）、コバルト（Ｃｏ）、ニッケル（Ｎｉ）、銅（Ｃｕ）、亜鉛（Ｚｎ）のうちから任意のものを選択的に使用した。

【００２６】

上記において、バッファ層２の最下層２ａであるｐ型$Al_{0.50}Ga_{0.50}As$層の成長には、トリメチルガリウム（$Ga(CH_3)_3$）、トリメチルアルミニウム（$Al(CH_3)_3$）及びアルシン（AsH_3）を用い、それらの流量はそれぞれ５．３cm^3／分、２．２０cm^3／分及び２５０cm^3／分とした。

【００２７】

バッファ層２のｉ型ＧａＡｓ層の成長には、$Ga(CH_3)_3$とAsH_3を用いた。Ｇａ

$(CH_3)_3$の流量は１０．５cm^3／分である。AsH_3の流量は３１５cm^3／分である。

【００２８】

バッファ層２やスペーサ層４やゲートコンタクト層６のｉ型$Al_{0.25}Ga_{0.75}As$層の成長には、Ｇａ$(CH_3)_3$、Ａｌ$(CH_3)_3$及びAsH_3を用い、それらの流量はそれぞれ５．３cm^3／分、１．４３cm^3／分及び６３０cm^3／分である。

【００２９】

チャネル層３のｉ型$In_{0.20}Ga_{0.80}As$層の成長にはＧａ$(CH_3)_3$、Ｉｎ$(CH_3)_3$及びAsH_3を用い、それらの流量はそれぞれ５．３cm^3／分、２．０９cm^3／分及び５００cm^3／分である。

【００３０】

キャリア供給層５のｎ型$Al_{0.25}Ga_{0.75}As$層の成長には、ｉ型$Al_{0.25}Ga_{0.75}As$の成長に使用したＧａ$(CH_3)_3$、Ａｌ$(CH_3)_3$、AsH_3に加えて、Si_2H_6を使用した。Si_2H_6の流量は７．７８×$10^{-3}$$cm^3$／分である。$Si_2H_6$以外の流量はｉ型$Al_{0.25}Ga_{0.75}As$層の場合と同じである。

【００３１】

コンタクト層７のｎ型ＧａＡｓ層の成長には、ｉ型ＧａＡｓの成長に使用したＧａ$(CH_3)_3$、AsH_3に加えてSi_2H_6を用いた。Si_2H_6の流量は１．４７×$10^{-4}$$cm^3$／分である。

【００３２】

本発明の効果を確認する為に、上記図１の構造において、バッファ層２の最下層２ａの膜厚と不純物濃度の積で１×10^{10}～１×10^{13}／cm^2の範囲で酸素または遷移金属をドープしたエピタキシャルウエハと、範囲外でドープしたエピタキシャルウエハのリーク電流を測定した。測定図を図２に、結果を図３、表１に示す。

【００３３】

【表１】

<バッファ層膜厚とキャリア濃度の積と 各電圧印加時のリーク電流の関係>

印加電圧（V）	リーク電流（A）				
	$1\times10^{8}\,cm^{-2}$	$1\times10^{9}\,cm^{-2}$	$1\times10^{10}cm^{-2}$	$1\times10^{11}cm^{-2}$	$1\times10^{13}cm^{-2}$
1.0	2.16×10^{-12}	2.74×10^{-12}	1.10×10^{-12}	5.00×10^{-13}	4.00×10^{-13}
2.0	6.11×10^{-12}	5.17×10^{-12}	1.95×10^{-12}	6.00×10^{-13}	3.00×10^{-13}
3.0	2.04×10^{-11}	1.18×10^{-11}	4.50×10^{-12}	1.05×10^{-12}	4.00×10^{-13}
4.0	5.18×10^{-10}	2.55×10^{-10}	7.14×10^{-11}	8.40×10^{-12}	1.75×10^{-12}
5.0	1.39×10^{-9}	1.06×10^{-9}	2.57×10^{-10}	9.65×10^{-11}	1.13×10^{-11}
6.0	1.81×10^{-9}	1.37×10^{-9}	3.43×10^{-10}	2.06×10^{-10}	5.92×10^{-11}
7.0	2.11×10^{-9}	1.57×10^{-9}	3.71×10^{-10}	2.59×10^{-10}	1.39×10^{-10}
8.0	2.48×10^{-9}	1.76×10^{-9}	3.75×10^{-10}	2.79×10^{-10}	1.70×10^{-10}
9.0	2.88×10^{-9}	1.94×10^{-9}	3.78×10^{-10}	2.84×10^{-10}	1.82×10^{-10}
10.0	3.30×10^{-9}	2.10×10^{-9}	3.79×10^{-10}	2.88×10^{-10}	1.86×10^{-10}

【００３４】

表１は本発明の一実施例を示すバッファ層膜厚と不純物濃度の積と各印加電圧を掛けたときのリーク電流値測定結果である。

【００３５】

この測定を行う為に、図２の通り、コンタクト層７、キャリア供給層５、スペーサ層４

、チャネル層３の一部を除去し、コンタクト層７の表面に２箇所電極９を付けた。そして、この電極９の両端に電圧を印加したときに流れる電流値を測定した。

【００３６】

測定結果は図３、表１の通りであり、バッファ層内の最下層の膜厚と不純物濃度の積で1×10^{8}～1×10^{9}／cm^2の範囲（曲線ａ、ｂ）においては、電圧を印加した途端、1×10^{-12}Ａ以上のリーク電流が流れる。さらに５Ｖ以上印加すると、1×10^{-9}Ａ以上のリーク電流が流れてしまう。

【００３７】

これと比較して、バッファ層２の最下層２ａの膜厚と不純物濃度の積で1×10^{10}～1×10^{13}／cm^2の範囲（曲線ｃ～ｅ）においては、１Ｖ以下の印加電圧では1×10^{-12}Ａ以下となる。また、この曲線ａ～ｅのものは、１０Ｖまで印加したときのリーク電流値も、今回規定した範囲外のものと比較して、リーク電流値は１／１０以下となった。このようにバッファ層の最下層の膜厚と不純物濃度の積で1×10^{10}～1×10^{13}／cm^2の範囲（曲線ｃ～ｅ）で酸素または遷移金属をドープしたものは、高抵抗で、高耐圧なエピタキシャル結晶となっていることが分かる。

【００３８】

よって本発明によれば、わずかな電圧を印加した場合のリーク電流を従来よりも低減（1×10^{-9}Ａ以下）し、且つ低電圧領域（５Ｖ以下）においてのリーク電流も抑えることができる。

【００３９】

＜最適条件についての根拠＞

ここでバッファ層の膜厚と不純物濃度の積で1×10^{13}／cm^2より大きくなると、酸素または遷移金属が活性層に拡散してしまい、活性層、バッファ層近傍において走行電子が酸素または遷移金属によって不純物散乱されてしまう恐れがある。またバッファ層は厚すぎると抵抗が下がってしまい、薄すぎると基板とエピタキシャル結晶との界面に生じる欠陥層の活性層への影響を防ぐという本来のバッファ層の機能を果たさなくなる。

【００４０】

このバッファ層の最下層の$Al_xGa_{1-x}As$は、混晶比ｘを０．３～１．０の範囲で決めるのがよい。また、酸素または遷移金属が活性層に拡散することによる、活性層、バッファ層近傍において走行電子が酸素または遷移金属によって不純物散乱を避ける為、バッファ層を構成する最上層は何もドープしないアンドープのエピタキシャル結晶とするのが望ましい。

【００４１】

＜他の実施例、変形例＞

電界効果トランジスタ用エピタキシャルウエハを構成するIII－Ｖ族化合物半導体結晶において、III族元素としてはガリウム（Ｇａ）、Ａｌの他に、Ｉｎがあり、Ｖ族元素としては砒素（Ａｓ）の他に、リン（Ｐ）がある。これらの組み合わせにより、III－Ｖ族化合物半導体結晶はＧａＡｓ、$Al_xGa_{1-x}As$の他に、ＩｎＧａＡｓ、ＡｌＩｎＡｓ、ＡｌＧａＩｎＡｓ、ＧａＰ、ＡｌＰ、ＩｎＰ、ＡｌＧａＰ、ＧａＩｎＰ、ＡｌＧａＩｎ等の２元系結晶から４元系結晶に応用して利用できる。

【００４２】

なお、ＨＢＴのバッファ層成長時にも膜厚と不純物濃度の積を規定することができる。

【００４３】

本発明は、ＦＥＴやＨＥＭＴなどの電子デバイスだけでなく、それらを中心とした半導体集積回路に応用でき、また光発光・受光素子、レーザの埋め込みの抵抗層にも利用できる。

【図面の簡単な説明】

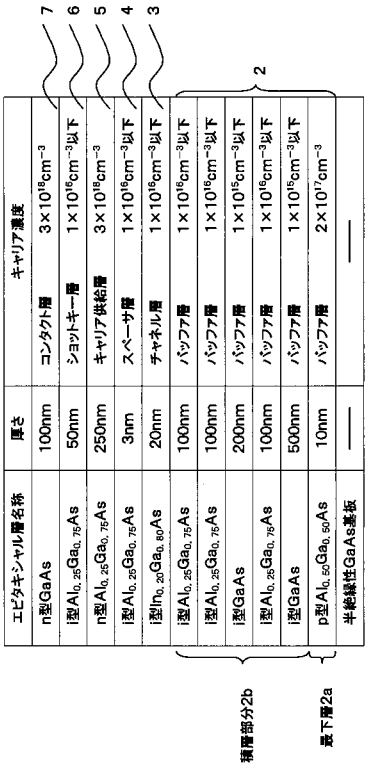
【００４４】

【図１】本発明の一実施形態に係るＨＥＭＴの断面構造を示す図である。

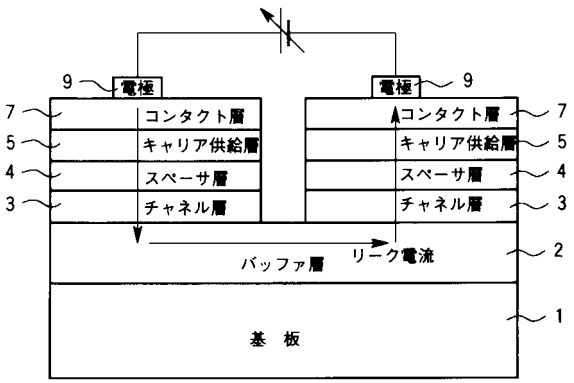
【図２】試作例に係る電圧印加時のバッファ層リーク電流の測定方法を示す図である。

【図３】試作例に係るＨＥＭＴのバッファ層の最下層の膜厚と不純物濃度の積と、リーク電流の関係を示す図である。
【図４】一般的なＨＥＭＴの断面構造を示す図である。
【符号の説明】
【００４５】
１　基板
２　バッファ層
２ａ　最下層
２ｂ　積層部分
３　チャネル層
４　スペーサ層
５　キャリア供給層
６　ゲートコンタクト層
７　コンタクト層
９　電極

【図１】

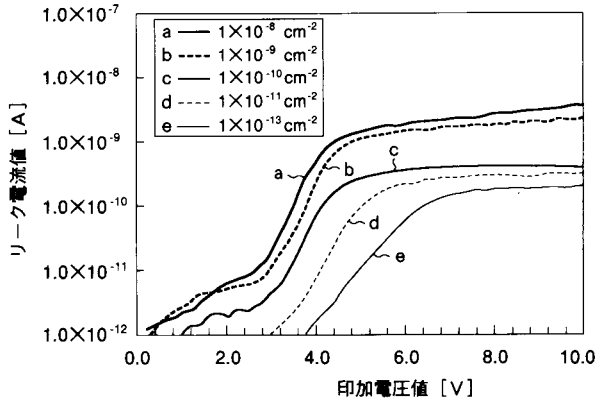


【図２】



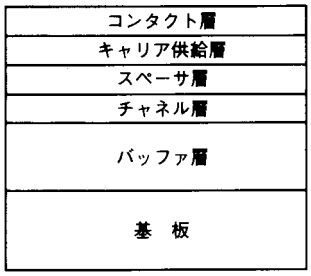
<電圧印加時のバッファ層リーク電流の測定図>

【図３】



＜バッファ層膜厚とキャリア濃度の積と
電圧印加時のリーク電流の関係＞

【図４】



＜ＨＥＭＴの構造＞