

(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2005-108902

(P2005-108902A)

(43) 公開日 平成17年4月21日(2005.4.21)

(51) Int. Cl.⁷

H01L 21/42

C23C 16/40

C23C 16/56

C30B 33/02

H01L 21/205

F I

H01L 21/42

C23C 16/40

C23C 16/56

C30B 33/02

H01L 21/205

テーマコード (参考)

4G077

4K030

5F045

審査請求 有 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2003-336502 (P2003-336502)

(22) 出願日 平成15年9月26日 (2003.9.26)

(71) 出願人 301023238

独立行政法人物質・材料研究機構

茨城県つくば市千現一丁目2番1号

(72) 発明者 坂口 勲

茨城県つくば市千現一丁目2番1号 独立

行政法人物質・材料研究機構内

(72) 発明者 菱田 俊一

茨城県つくば市千現一丁目2番1号 独立

行政法人物質・材料研究機構内

(72) 発明者 羽田 肇

茨城県つくば市千現一丁目2番1号 独立

行政法人物質・材料研究機構内

Fターム(参考) 4G077 AA03 BB07 DB08 ED05 FE03

GA06 HA02 HA06 TA04

最終頁に続く

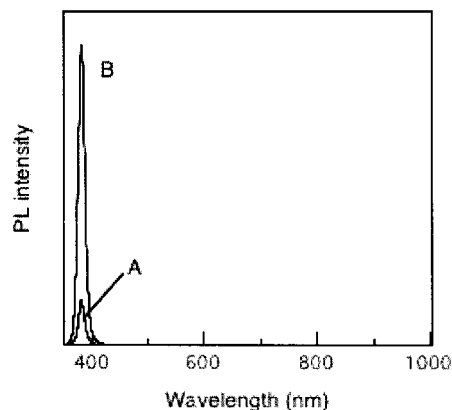
(54) 【発明の名称】 非酸化物基板上の酸化亜鉛薄膜の熱処理方法

(57) 【要約】

【課題】酸化亜鉛薄膜は合成後、熱処理により紫外発光は失われ、かわって可視光領域のブロードな発光が現れ、さらに本来の電気的特性が失われる。

【解決手段】シリコン基板上に合成した酸化亜鉛薄膜に関して、熱処理後もバンド端発光のみ(875-380nm)を維持し、青ないしは可視領域の発光を伴わない熱処理方法。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シリコン基板上に合成した酸化亜鉛薄膜に関して、熱処理後もバンド端発光のみ(875-380 nm)を維持し、青ないしは可視領域の発光を伴わない熱処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、非酸化物基板上の酸化亜鉛薄膜の熱処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

電子デバイスプロセスにおける熱処理はデバイスの優劣を左右する重要なプロセスである。最近、酸化物エレクトロニクス進展により、既存のプロセスに組み込む試みがなされるようになってきた。この場合もデバイスの性能向上のために熱処理がプロセス内に組み込まれる。また、酸化物薄膜の応用を広げる場合、高い実験の再現性のためイオン注入法が必須となるが、この手法の原理的な問題で熱処理は必須となる。

【0003】

酸化亜鉛薄膜はアルミナ基板やシリコン基板上に合成され、C-軸の高配向薄膜が合成されている。一般に、合成は基板温度が500-600 の範囲で行われバンド端発光が見られる薄膜が合成されている(例えば、非特許文献1)。

【非特許文献1】S. Muthukumar, et al., J. Cryst. Growth, 225, (2001), 197

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

イオン注入法は注入イオンと同時に母体材料に欠陥を導入してしまう。酸化物はシリコンとはことなり、酸化物内にもともと含まれる欠陥やイオン注入法等の物理的な手法で導入された欠陥の挙動に関しては、不明確な点が多く理解が進んでいないのが現状である。

【0005】

酸化物薄膜は非平衡過程で合成され、それに伴い欠陥が導入され、この欠陥が熱処理により物質固有の問題を引き起こす。例えば、酸化亜鉛薄膜は合成後、熱処理により紫外発光は失われ、かわって可視光領域のブロードな発光が現れ、さらに本来の電気的特性が失われる。

【0006】

イオン注入した酸化亜鉛単結晶、薄膜の場合も同様な結果が得られる。これは薄膜内に含まれる非平衡欠陥が薄膜内で再分布することに起因し、現在効果的な熱処理に関するものはない。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明では、熱処理中に薄膜内の欠陥を基板内へ界面をとおして再分配させ、発光特性や電気特性を維持することである。

【0008】

すなわち、本発明は、シリコン基板上に合成した酸化亜鉛薄膜に関して、熱処理後もバンド端発光のみ(875-380nm)を維持し、青ないしは可視領域の発光を伴わない熱処理方法、である。

【発明の効果】

【0009】

本発明は、酸化物エレクトロニクスにおける熱処理プロセスを向上させる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

薄膜合成はCVD法を用いた。この方法はスパッタ法やPLD法のように酸化亜鉛ターゲットを使用しないため、これらの手法で合成された薄膜より高純度の薄膜が得られる。これに

10

20

30

40

50

より、熱処理後の可視領域の発光の起源について、金属不純物の効果を見捨てる事が出来る。さらに、酸素拡散や反応性の異なるアルミナ基板とシリコン基板上に酸化亜鉛薄膜を合成し、熱処理後の拡散の具合と反応について容易な検討が可能になる。

【実施例 1】

【0011】

酸化亜鉛薄膜をCVD法で合成した。CVD装置は亜鉛ソースとして亜鉛アセチルアセトナートをアルゴン気流中(1sccm)で85~95℃で蒸発させる。そして、リングインジェクターから基板表面に向け噴射する。これと同時にECR源から低エネルギー酸素イオンを照射し、基板表面で反応させ酸化亜鉛薄膜を得た。使用した基板はシリコン(001)面である。この基板に酸化亜鉛薄膜を合成した。

10

【0012】

合成後、赤外集光炉において800℃で1~10分、空气中で加熱処理した。サンプルは赤外線均一に加熱するために、SiC基板上にセットした。温度制御は400℃/分で温度を上げ所定時間一定に保持した後、急冷した。空气中、800℃、10分間、熱処理したシリコン基板上の酸化亜鉛薄膜の室温での発光スペクトルを測定した(図1)。

【0013】

熱処理の前と後で、発光スペクトルは酸化亜鉛のバンド端発光(380nm)が観察され可視光発光はない。この結果は酸化亜鉛薄膜では良く得られる結果である。スペクトルAは熱処理前の発光スペクトルで、Bは熱処理後の発光スペクトルである。バンド端発光強度は熱処理で改善し、その強度は5倍程度強くなっている。また、酸化亜鉛薄膜の電気伝導性は維持されていた。

20

【0014】

図1のスペクトルB(熱処理後)の試料を2次イオン質量分析装置を用いて深さ方向分析を行った。分析結果は図2に示した。その結果、表面から酸化亜鉛、SiO₂、シリコンである。亜鉛の強度の勾配は、酸素強度の勾配に比較して急である。このことは、亜鉛はシリコン内に拡散しにくく、一方、酸素はシリコン内に拡散していることを示す。シリコンは熱処理で酸素を取り込みやすいことが示された。

比較例 1

基板としてサファイヤ(0001)面を用いた以外は実施例1と同じ条件で基板上に酸化亜鉛薄膜を合成した。サファイヤ(0001)面上に合成した酸化亜鉛薄膜の発光スペクトルを合成直後と熱処理の後に測定した。熱処理は800℃、10分で空気雰囲気である。その結果を図3に示した。スペクトルCは合成直後の結果で、スペクトルDは熱処理後の発光スペクトルである。合成直後の酸化亜鉛薄膜ではバンド端発光がみられ、可視領域の発光は見られない。熱処理後は全体的に発光強度が小さくなり、527nmを中心とするブロードな発光が見られる。さらに、電気伝導性が失われている。

30

【0015】

酸化亜鉛薄膜の基板としてシリコンを用いた場合とサファイヤを用いた場合とで、熱処理後の特性が異なることが明らかとなった。さらに、酸化亜鉛と基板との元素分配はシリコンを基板とする方がサファイヤを基板とするよりも効果的である。さらに、シリコンは酸素拡散の遅いサファイヤと異なり、800℃の条件でも酸素を取り込む。これが発光特性の改善、電気伝導性の維持に役立っている。

40

【産業上の利用可能性】

【0016】

本発明は、半導体素子、半導体回路、更に具体的には、発光素子及びその製造法として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0017】

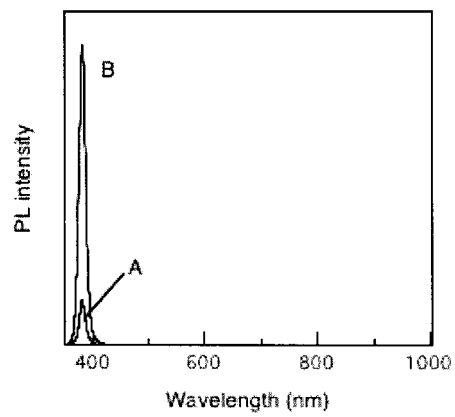
【図1】シリコン上の酸化亜鉛薄膜での熱処理の効果を示すグラフである。

【図2】シリコン基板上の酸化亜鉛薄膜を800℃、10分間熱処理した後のSIMSによる深さ方向プロファイル図である。

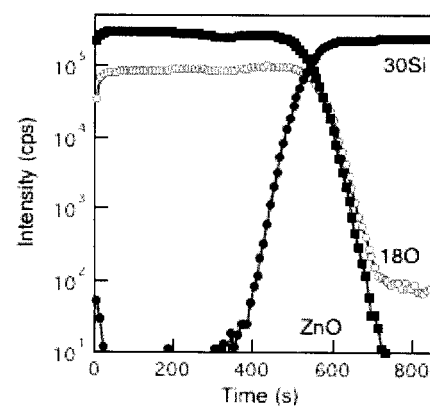
50

【図 3】 アルミナ上の酸化亜鉛薄膜での熱処理の効果を示すグラフである。

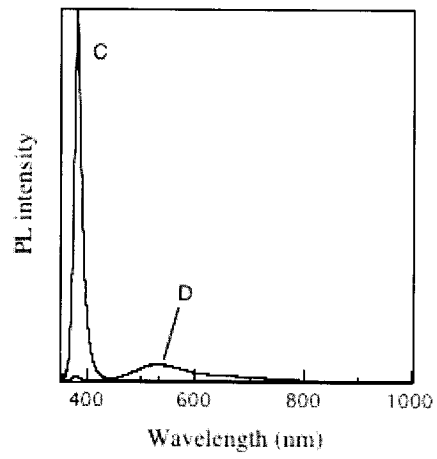
【図 1】



【図 2】



【 図 3 】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4K030 AA11 BA47 BB02 CA04 DA09 JA08 JA10 JA11 LA11 LA15
5F045 AA10 AB31 AC16 AD04 AF03 BB01 HA16