【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第３部門第１区分
【発行日】平成31年2月14日(2019.2.14)

【公開番号】特開2018-172284(P2018-172284A)
【公開日】平成30年11月8日(2018.11.8)
【年通号数】公開・登録公報2018-043
【出願番号】特願2018-148896(P2018-148896)
【国際特許分類】
Ｃ３０Ｂ　29/38　(2006.01)
Ｃ２３Ｃ　16/34　(2006.01)
Ｈ０１Ｌ　21/205　(2006.01)
【ＦＩ】
Ｃ３０Ｂ　29/38　Ｄ
Ｃ２３Ｃ　16/34
Ｈ０１Ｌ　21/205

【手続補正書】
【提出日】平成30年12月1日(2018.12.1)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
下地基板と、第１超格子層と、接続層と、第２超格子層と、窒化物半導体結晶層とを有し、
前記下地基板、前記第１超格子層、前記接続層、前記第２超格子層および前記窒化物半導体結晶層が、前記下地基板、前記第１超格子層、前記接続層、前記第２超格子層、前記窒化物半導体結晶層の順に位置し、
前記第１超格子層が、第１層および第２層からなる第１単位層を複数有し、
前記第２超格子層が、第３層および第４層からなる第２単位層を１層有し、
前記第１層が、$Al_{x1}Ga_{1-x1}N$（$0<x1\leqq1$）からなり、
前記第２層が、$Al_{y1}Ga_{1-y1}N$（$0\leqq y1<1$、$x1>y1$）からなり、
前記第３層が、$Al_{x2}Ga_{1-x2}N$（$0<x2\leqq1$）からなり、
前記第４層が、$Al_{y2}Ga_{1-y2}N$（$0\leqq y2<1$、$x2>y2$）からなり、
前記第１超格子層の平均格子定数と前記第２超格子層の平均格子定数とが異なり、
前記第１超格子層および前記第２超格子層から選択された１以上の層に、耐電圧を向上する不純物原子が、7×10^{18} [atoms/cm^3] を超える密度で含まれ、
前記不純物原子が、炭素である
半導体基板。
【請求項２】
前記接続層が、前記第１超格子層および前記第２超格子層に接する結晶層である
請求項１に記載の半導体基板。
【請求項３】
前記接続層の組成が、前記接続層の厚さ方向において前記第１超格子層から前記第２超格子層へ向かって連続的に変化する
請求項１または請求項２に記載の半導体基板。
【請求項４】

前記接続層の組成が、前記接続層の厚さ方向において前記第１超格子層から前記第２超格子層に向かって段階的に変化する
請求項１または請求項２に記載の半導体基板。
【請求項５】
前記接続層が、$Al_zGa_{1-z}N$（０≦ｚ≦１）からなる
請求項１から請求項４の何れか一項に記載の半導体基板。
【請求項６】
前記接続層の厚さが、前記第１層、前記第２層、前記第３層および前記第４層の何れの層の厚さより大きい
請求項１から請求項５の何れか一項に記載の半導体基板。
【請求項７】
前記接続層の平均格子定数が、前記第１超格子層および前記第２超格子層のいずれの平均格子定数より小さい
請求項１から請求項６の何れか一項に記載の半導体基板。
【請求項８】
前記第１超格子層が、前記第１層および前記第２層からなる前記第１単位層を１層～２００層有する請求項１から請求項７の何れか一項に記載の半導体基板。
【請求項９】
請求項１から請求項８の何れか一項に記載の半導体基板の製造方法であって、
前記第１層および前記第２層を第１単位層とし、前記第１単位層の形成をｎ回繰り返して前記第１超格子層を形成するステップと、
前記接続層を形成するステップと、
前記第３層および前記第４層を第２単位層とし、前記第２単位層の形成を１回繰り返して前記第２超格子層を形成するステップと、
前記窒化物半導体結晶層を形成するステップと、を有し、
前記第１超格子層を形成するステップおよび前記第２超格子層を形成するステップから選択された１以上のステップにおいて、形成される層の耐電圧を向上する不純物原子が、７×１０^{１８}［atoms/cm^3］を超える密度で含まれるよう当該層を形成し、
前記不純物原子が炭素である
半導体基板の製造方法。
【請求項１０】
前記窒化物半導体結晶層の組成および厚さに応じ、前記半導体基板の前記窒化物半導体結晶層の表面における反りが５０μｍ以下となるよう、前記第１層～第４層の各組成、前記第１層～第４層の各厚さおよび前記第１超格子層における単位層の繰り返し数ｎから選択された１以上のパラメータを調整する
請求項９に記載の半導体基板の製造方法。
【請求項１１】
前記窒化物半導体結晶層の組成および厚さに応じ、前記半導体基板の前記窒化物半導体結晶層の表面における反りが５０μｍ以下となるよう、前記第１超格子層における単位層の繰り返し数ｎを調整する
請求項１０に記載の半導体基板の製造方法。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００３８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００３８】
（実施例３）
実施例３の半導体基板は、第１超格子層１１０における第１単位層１１６の層数ｎと第２超格子層１３０における第２単位層１３６の層数ｍを変えた例を示す。炭素原子濃度を

１×１０^{19}（ｃｍ$^{-3}$）に固定し、層数ｎと層数ｍを変化させたこと以外は、実施例１と同様に半導体基板を形成した。層数ｎおよび層数ｍは、ｍ／ｎ＝７５／７５、１００／５０、１／１４９の３水準とした。図８は、実施例３の半導体基板の反り量と耐電圧を示したグラフである。層数ｎと層数ｍとを変化させることで、反り量が制御できることがわかる。

【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００３９
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００３９】
（実施例４）

実施例４の半導体基板は、下地基板１０２としてサファイア基板を用いた場合を示す。下地基板１０２としてサファイア基板を用い、炭素原子濃度を１×１０^{19}（ｃｍ$^{-3}$）に固定し、層数ｎと層数ｍを変化させたこと以外は、実施例１と同様に半導体基板を形成した。層数ｎおよび層数ｍは、ｍ／ｎ＝７５／７５、５０／１００の２水準とした。図９は、実施例４の半導体基板の反り量を示したグラフである。下地基板１０２がサファイア基板の場合であっても、第１超格子層１１０および第２超格子層１３０における単位層の層数ｎおよび層数ｍを変化することで、反り量を制御できることがわかる。