【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７部門第２区分
【発行日】令和4年12月21日(2022.12.21)

【国際公開番号】WO2021/206012
【出願番号】特願2022-514042(P2022-514042)
【国際特許分類】
Ｈ０１Ｓ　5/34(2006.01)
Ｈ０１Ｓ　5/16(2006.01)
Ｈ０１Ｓ　5/343(2006.01)
【ＦＩ】
Ｈ０１Ｓ　5/34
Ｈ０１Ｓ　5/16
Ｈ０１Ｓ　5/343

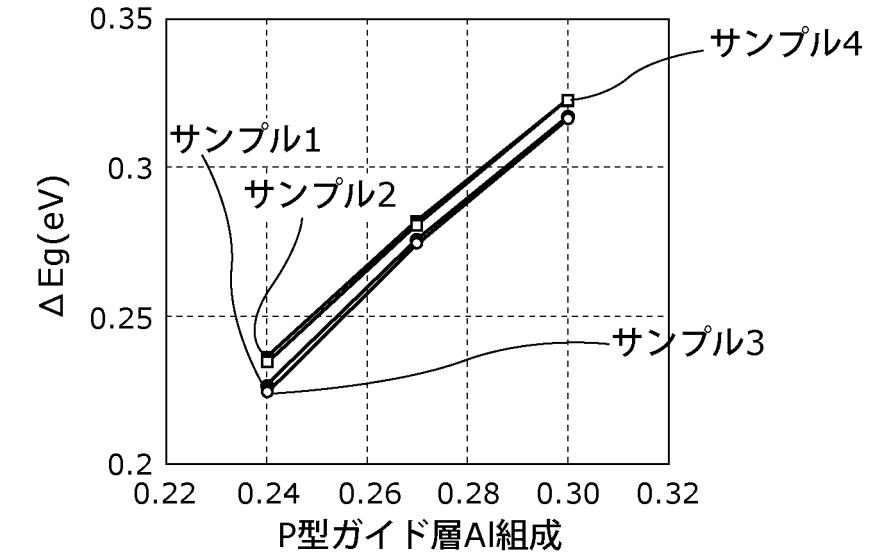
【手続補正書】
【提出日】令和4年7月8日(2022.7.8)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
レーザ光を出射する半導体レーザ装置であって、
基板と、
前記基板の上方に配置されるＮ型クラッド層と、
前記Ｎ型クラッド層の上方に配置される活性層と、
前記活性層の上方に配置されるＰ型クラッド層とを備え、
前記活性層は、
ウェル層と、
前記ウェル層の上方に配置されるＰ側第１バリア層と、
前記Ｐ側第１バリア層の上方に配置されるＰ側第２バリア層とを有し、
前記Ｐ側第２バリア層のＡｌ組成比は、前記Ｐ側第１バリア層のＡｌ組成比よりも高く、
前記Ｐ側第２バリア層のバンドギャップエネルギーは、前記Ｐ側第１バリア層のバンドギャップエネルギーよりも大きく、
さらに、前記Ｐ側第２バリア層と前記Ｐ型クラッド層との間にＰ型ガイド層を備え、
前記Ｐ型ガイド層のバンドギャップエネルギーは、前記Ｐ側第２バリア層のバンドギャップエネルギーよりも大きく、
前記半導体レーザ装置は、前記レーザ光が出射する端面近傍の前記ウェル層のバンドギャップエネルギーが、共振器長方向の中央部の前記ウェル層のバンドギャップエネルギーよりも大きい端面窓構造を有する
半導体レーザ装置。
【請求項２】
前記Ｐ型クラッド層のバンドギャップエネルギーは、前記Ｎ型クラッド層のバンドギャップエネルギーよりも大きい
請求項１に記載の半導体レーザ装置。
【請求項３】
前記ウェル層の厚さは、６ｎｍ以上である

請求項１又は２に記載の半導体レーザ装置。
【請求項４】
前記ウェル層は、$Al_XGa_{1-X-Y}In_YAs$（０＜Ｘ＜１、０＜Ｙ＜１）の組成式で表される半導体材料によって構成されている
請求項１から３のいずれか１項に記載の半導体レーザ装置。
【請求項５】
前記Ｐ側第２バリア層のバンドギャップエネルギーは、前記ウェル層から離れるにしたがって徐々に大きくなる
請求項１から４のいずれか１項に記載の半導体レーザ装置。
【請求項６】
前記Ｐ側第１バリア層は、不純物がドーピングされていないアンドープ領域を含み、
前記アンドープ領域の膜厚は、５ｎｍ以上である
請求項１から５のいずれか１項に記載の半導体レーザ装置。
【請求項７】
前記Ｐ側第２バリア層の全領域に不純物がドーピングされており、
前記Ｐ側第１バリア層は、前記ウェル層に近い側の領域に不純物がドーピングされていないアンドープ領域を有し、かつ、前記ウェル層から遠い側の領域に不純物がドーピングされているドープ領域を有する
請求項１から６のいずれか１項に記載の半導体レーザ装置。
【請求項８】
前記Ｐ側第２バリア層にドーピングされている不純物の濃度は、前記ウェル層から離れるにしたがって徐々に大きくなる
請求項１から７のいずれか１項に記載の半導体レーザ装置。
【請求項９】
前記ウェル層と前記Ｐ側第１バリア層の間に前記Ｐ側第１バリアよりもＡｌ組成の高いＰ側高Ａｌ組成層を備える
請求項１から８のいずれか１項に記載の半導体レーザ装置。
【請求項１０】
前記Ｐ型ガイド層と前記Ｐ型クラッド層との少なくとも界面領域におけるＡｌ組成は、前記ウェル層から離れるにしたがって徐々に増大する
請求項１から９のいずれか１項に記載の半導体レーザ装置。
【請求項１１】
前記Ｐ型ガイド層にドーピングされている不純物の濃度は、前記ウェル層から離れるにしたがって徐々に大きくなる
請求項１から１０のいずれか１項に記載の半導体レーザ装置。
【請求項１２】
前記活性層は、さらに、前記ウェル層の下方に配置されるＮ側第１バリア層と、前記Ｎ側第１バリア層の下方に配置されるＮ側第２バリア層とを有し、
前記Ｎ側第２バリア層のＡｌ組成比は、前記Ｎ側第１バリア層のＡｌ組成比よりも高く、
前記Ｎ側第２バリア層のバンドギャップエネルギーは、前記Ｎ側第１バリア層のバンドギャップエネルギーよりも大きい
請求項１から１１のいずれか１項に記載の半導体レーザ装置。
【請求項１３】
前記活性層は、さらに、前記ウェル層の下方に配置されるＮ側第１バリア層と、前記Ｎ側第１バリア層の下方に配置されるＮ側第２バリア層とを有し、
前記Ｐ側第１バリア層と前記Ｎ側第１バリア層との合計膜厚は、２０ｎｍ以上、８０ｎｍ以下である
請求項１から１１のいずれか１項に記載の半導体レーザ装置。
【請求項１４】

前記Ｎ側第２バリア層のバンドギャップエネルギーは、前記ウェル層から離れるにしたがって徐々に大きくなる
請求項１２又は１３に記載の半導体レーザ装置。
【請求項１５】
前記Ｎ側第２バリア層の全領域に不純物がドーピングされており、
前記Ｎ側第１バリア層は、前記ウェル層に近い側の領域に不純物がドーピングされていないアンドープ領域を有し、かつ、前記ウェル層から遠い側の領域に不純物がドーピングされているドープ領域を有する
請求項１２から１４のいずれか１項に記載の半導体レーザ装置。
【請求項１６】
前記Ｐ側第２バリア層のバンドギャップエネルギーは、前記Ｎ側第２バリア層のバンドギャップエネルギーよりも大きい
請求項１２から１５のいずれか１項に記載の半導体レーザ装置。
【請求項１７】
前記ウェル層と前記Ｎ側第１バリアの間に前記Ｎ側第１バリアよりもＡｌ組成の高いＮ側高Ａｌ組成層を備える
請求項１２から１６のいずれか１項に記載の半導体レーザ装置。
【請求項１８】
さらに、前記Ｎ側第２バリア層と前記Ｎ型クラッド層の間にＮ型ガイド層を備える
請求項１２から１７のいずれか１項に記載の半導体レーザ装置。
【請求項１９】
前記Ｎ型ガイド層と前記Ｎ型クラッド層との少なくとも界面領域におけるＡｌ組成は、前記ウェル層から離れるにしたがって徐々に増大する
請求項１８に記載の半導体レーザ装置。
【請求項２０】
前記Ｎ型クラッド層、前記Ｎ型ガイド層、前記Ｎ側第２バリア層及び前記Ｎ側第１バリア層にドーピングされている不純物の濃度は、前記ウェル層から離れるにしたがって徐々に増大する、又は、段階的に増大する
請求項１８又は１９に記載の半導体レーザ装置。
【請求項２１】
前記活性層は、前記ウェル層の下方に配置されるＮ側第１バリア層と、前記Ｎ側第１バリア層の下方に配置されるＮ側第２バリア層とを有し、
前記Ｎ側第２バリア層のＡｌ組成比は、前記Ｎ側第１バリア層のＡｌ組成比よりも高く、
前記Ｎ側第２バリア層のバンドギャップエネルギーは、前記Ｎ側第１バリア層のバンドギャップエネルギーよりも大きく、
前記Ｎ側第２バリア層と前記Ｎ型クラッド層との間にＮ型ガイド層を備え、
前記Ｐ型ガイド層のバンドギャップエネルギーは、前記Ｎ型ガイド層のバンドギャップエネルギーと異なる
請求項１から１１のいずれか１項に記載の半導体レーザ装置。
【請求項２２】
前記ウェル層と前記Ｎ型クラッド層の間に位置し、前記ウェル層から前記Ｎ型クラッド層に向かってＮ側第１バリア層とＮ側第２バリア層を備え、
前記Ｎ側第２バリア層のＡｌ組成比は、前記Ｎ側第１バリア層のＡｌ組成比よりも高く、
前記Ｎ側第２バリア層のバンドギャップエネルギーは、前記Ｎ側第１バリア層のバンドギャップエネルギーよりも大きく、
前記Ｎ側第２バリア層のバンドギャップエネルギーは、前記ウェル層から離れるにしたがって徐々に大きくなり、
前記Ｐ側第２バリア層のバンドギャップエネルギーの最大値は、前記Ｎ側第２バリア層

のバンドギャップエネルギーの最大値より大きい
請求項５に記載の半導体レーザ装置。
【請求項２３】
レーザ光を出射する半導体レーザ装置の製造方法であって、
基板の上方にＮ型クラッド層を配置する工程と、
前記Ｎ型クラッド層の上方に活性層を配置する工程と、
前記活性層の上方にＰ型クラッド層を配置する工程とを含み、
前記活性層は、
ウェル層と、
前記ウェル層の上方に配置されるＰ側第１バリア層と、
前記Ｐ側第１バリア層の上方に配置されるＰ側第２バリア層とを有し、
前記Ｐ側第２バリア層のＡｌ組成比は、前記Ｐ側第１バリア層のＡｌ組成比よりも高く、
前記Ｐ側第２バリア層のバンドギャップエネルギーは、前記Ｐ側第１バリア層のバンドギャップエネルギーよりも大きく、
前記半導体レーザ装置は、前記レーザ光が出射する端面近傍の前記ウェル層のバンドギャップエネルギーが、共振器長方向の中央部の前記ウェル層のバンドギャップエネルギーよりも大きい端面窓構造を有する
半導体レーザ装置の製造方法。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０１２５
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０１２５】
したがって、Ｎ側高Ａｌ組成層４４とＰ側高Ａｌ組成層４５の厚さは、厚さ３ｎｍ以上、１０ｎｍ以下であればよい。
【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０２４７
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０２４７】
図１７は、Ａｌ組成を０．０６としてＰ側第１バリア層４３ａ及びＮ側第１バリア層４２ａを$Al_{0.06}Ga_{0.94}As$、厚さ１５ｎｍとし、また、Ｐ側第２バリア層４３ｂ及びＮ側第２バリア層４２ｂを$Al_{0.24}Ga_{0.76}As$、厚さ１５ｎｍとし、また、ウェル層４１を$Al_XGa_{1-X-Y}In_YAs$とした場合に、ウェル層４１の厚さを、６ｎｍ、８．５ｎｍ、１２ｎｍ、１５ｎｍとしたときにおいて、ウェル層４１に形成されるヘビーホール（ＨＨ）及びライトホール（ＬＨ）の準位の相対的なポテンシャルエネルギーのＡｌ組成依存性の計算結果を示している。ここで、電子準位、ＨＨ準位、ＬＨ準位を、Ｅｎ、ＨＨｎ、ＬＨｎと表す。また、ｎは自然数で、基底準位を１とする。この計算では、波長９１５ｎｍの同じ発振波長を得るために、Ｅ１－Ｈ１間のエネルギー差を一定（１．３５ｅＶ）としている。なお、図１７には、ウェル層４１のＡｌ組成Ｘを変え場合に、同一の発振波長を得るためのＩｎ組成ＹとＡｌ組成Ｘとの関係式が示されている。また。各Ａｌ組成を有するウェル層４１におけるＧａＡｓ基板との交付不整を一点鎖線で示している。
【手続補正４】
【補正対象書類名】図面
【補正対象項目名】図１４Ａ
【補正方法】変更

【補正の内容】
【図１４Ａ】



【手続補正５】
【補正対象書類名】図面
【補正対象項目名】図１４Ｂ
【補正方法】変更
【補正の内容】
【図１４Ｂ】

