

【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 2 部門第 2 区分

【発行日】平成25年8月15日 (2013.8.15)

【公表番号】特表2013-513487(P2013-513487A)

【公表日】平成25年4月22日 (2013.4.22)

【年通号数】公開・登録公報2013-019

【出願番号】特願2012-542414(P2012-542414)

【国際特許分類】

B 2 3 K 26/067 (2006.01)

H 0 1 L 33/32 (2010.01)

B 2 3 K 26/00 (2006.01)

H 0 1 L 21/02 (2006.01)

H 0 1 L 27/12 (2006.01)

B 2 3 K 26/36 (2006.01)

【 F I 】

B 2 3 K 26/067

H 0 1 L 33/00 1 8 6

B 2 3 K 26/00 N

B 2 3 K 26/00 H

H 0 1 L 27/12 B

B 2 3 K 26/36

【手続補正書】

【提出日】平成25年6月25日 (2013.6.25)

【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】

少なくとも 1 つの層 ( 2 ) を支持体 ( 3 ) から分離するレーザリフトオフ法のための装置 ( 1 0 0 ) であって、

レーザビーム ( L ) を発生させるレーザと、

少なくとも 1 つのビームスプリッタ ( 4 ) が設けられており、

該少なくとも 1 つのビームスプリッタ ( 4 ) によって、前記レーザビーム ( L ) が少なくとも 2 つの部分ビーム ( P ) に分割され、

該少なくとも 2 つの部分ビーム ( P ) は照射面 ( 1 0 ) において重畳され、

該照射面 ( 1 0 ) は、前記支持体 ( 3 ) の、前記層 ( 2 ) とは反対側に位置する主面 ( 3 0 ) が該照射面 ( 1 0 ) に配置されるように設けられており、

該照射面 ( 1 0 ) において前記少なくとも 2 つの部分ビーム ( P ) が相互に成す角度 ( ) は少なくとも 1 . 0 ° である、

レーザリフトオフ法のための装置 ( 1 0 0 ) において、

前記レーザビームは、ナノ秒パルスのパルス化されたレーザビーム ( L ) であり、該レーザビーム ( L ) のパルス持続時間は最大で 5 0 n s であり、

前記部分ビーム ( P ) 間の光学的な経路長差は、前記パルス持続時間の少なくとも 0 . 0 2 5 倍であり最大で 0 . 2 5 倍に相応し、

すべての部分ビーム ( P ) のエネルギー密度全体は、前記照射面 ( 1 0 ) においてパルスあたり 2 0 0 m J / c m<sup>2</sup> ~ 8 5 0 m J / c m<sup>2</sup> であり、ただし 2 0 0 m J / c m<sup>2</sup> と 8

50 mJ / cm<sup>2</sup>を含むことを特徴とする、

レーザーフトオフ法のための装置(100)。

【請求項2】

すべての部分ビーム(P)は、最大20%の許容範囲で等しい強度を有する、請求項1記載の装置(100)。

【請求項3】

前記部分ビーム(P)のビーム経路中、それぞれ割り当てられたビームスプリッタ(4)と照射面(10)との間に、放射を伝達するために設けられた光学素子(6)は設けられておらず、前記部分ビームは、割り当てられたビームスプリッタ(4)から照射面(10)に至るまで、集光を行ういかなる部材も通過しない、請求項1または2記載の装置(100)。

【請求項4】

前記部分ビーム(P)間の角度( )はそれぞれ7.5°~50°であり、ただし7.5°と50°を含み、前記部分ビーム(P)と前記照射面(10)の垂線(11)とが成す角度はそれぞれ0°~50°であり、ただし0°と50°を含み、前記レーザービーム(L)のパルス持続時間は1 ns~15 nsであり、ただし1 nsと15 nsを含む、請求項1から3のいずれか1項記載の装置(100)。

【請求項5】

前記レーザービーム(L)は、N-1個のビームスプリッタ(4)によりN個の部分ビーム(P)に分割され、N番目のビームスプリッタ(4)の反射率R(N)について、

$$R(N) = 1 / (N + 1)$$

が成り立ち、ただしNは3~8の整数であり、ここでNは3と8も含み、

前記ビームスプリッタ(4)は、前記照射面(10)に向かいビーム経路に沿って反射率が増大していくように配置されている、

請求項1から4のいずれか1項記載の装置(100)。

【請求項6】

前記部分ビーム(P)は、それぞれ割り当てられたビームスプリッタ(4)と照射面(10)との間において、放射を伝達するために設けられた光学素子(6)を通過しない、請求項1から5のいずれか1項記載の装置(100)。

【請求項7】

前記部分ビーム(P)は前記照射面(10)において、最大15%の許容範囲でそれぞれ等しい横断面と等しい横方向の広がりを持つ、請求項1から6のいずれか1項記載の装置(100)。

【請求項8】

前記部分ビーム(P)と前記レーザービーム(L)は、直径1/e<sup>2</sup>のガウス曲線状のビームプロファイルを有しており、横方向におけるビーム(L, P)の強度低下に関し最大強度について、2 mmと8 mmとの間にあり、ただし2 mmと8 mmを含む、請求項1から7のいずれか1項記載の装置(100)。

【請求項9】

エピタキシャル成長させた半導体積層体(2)を支持体(3)から分離するためのレーザーフトオフ方法であって、

前記支持体(3)上でエピタキシャル成長させた半導体層(2)または半導体積層体(2)を準備するステップと、

1つのレーザービーム(L)を少なくとも2つの部分ビーム(P)に分割するステップと、

前記半導体積層体(2)とは反対側に位置する、支持体(3)の主面(30)が存在する照射面(10)において、前記部分ビーム(P)を重畳させるステップとを有しており、

前記照射面(10)において前記少なくとも2つの部分ビーム(P)が相互に成す角度( )は、少なくとも1.0°である、

レーザリフトオフ方法において、

前記レーザビームは、ナノ秒パルスのパルス化されたレーザビーム（Ｌ）であり、該レーザビーム（Ｌ）のパルス持続時間を最大で５０ｎｓとし、

前記部分ビーム（Ｐ）間の光学的な経路長差を、前記パルス持続時間の少なくとも０．０２５倍とし、最大で０．２５倍に相応させ、

すべての部分ビーム（Ｐ）のエネルギー密度全体を、前記照射面（１０）においてパルスあたり２００ｍＪ／ｃｍ<sup>２</sup>～８５０ｍＪ／ｃｍ<sup>２</sup>とし、ただし２００ｍＪ／ｃｍ<sup>２</sup>と８５０ｍＪ／ｃｍ<sup>２</sup>を含み、

前記半導体積層体（２）とは反対側の支持体主面（３０）の平均粗面度を、０．１μｍ～５．０μｍとし、ただし０．１μｍと５．０μｍを含むことを特徴とする、

レーザリフトオフ方法。

【請求項１０】

パルスごとのすべての部分ビーム（Ｐ）のエネルギー密度全体を、前記半導体積層体（２）の分解ゾーン（２０）の材料の崩壊閾値よりも低くする、請求項９記載の方法。

【請求項１１】

前記支持体（３）はサファイアを含むかまたはサファイアから成り、前記半導体積層体（２）はＧａＮ、ＩｎＧａＮおよび／またはＡｌＧａＮをベースとする、請求項９または１０記載のレーザリフトオフ方法。

【請求項１２】

前記支持体（３）の厚さ（Ｔ）は２５０μｍ～１．５ｍｍであり、ただし２５０μｍと１．５ｍｍを含み、前記重畳された部分ビーム（Ｐ）の強度変調は、前記半導体積層体（２）に向いた、前記支持体（３）の成長面（３５）において、該重畳された部分ビーム（Ｐ）のビームプロファイル（８）の局所的な包絡線（７）に対し最大で２０％である、請求項９から１１のいずれか１項記載のレーザリフトオフ方法。

【請求項１３】

請求項１から８のいずれか１項記載の装置（１００）によって実施される、請求項９から１２のいずれか１項記載のレーザリフトオフ方法。