

【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】平成26年7月31日(2014.7.31)

【公開番号】特開2014-42016(P2014-42016A)

【公開日】平成26年3月6日(2014.3.6)

【年通号数】公開・登録公報2014-012

【出願番号】特願2013-158700(P2013-158700)

【国際特許分類】

H 0 1 S 3/06 (2006.01)

【F I】

H 0 1 S 3/06

【手続補正書】

【提出日】平成26年6月16日(2014.6.16)

【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】

シードレーザと、増幅器と、偏光変換手段とを含み、
 前記シードレーザが、波長 1 0 6 4 n m で動作し、
 前記シードレーザが、パルス出力を含み、
 前記パルス出力が、前記シードレーザから繰り返し率とパルス幅と平均パワーと第 1 偏光とを伴って放射されるパルスを含み、
 前記増幅器が、N d : Y V O ₄ 利得媒質と励起光源とを含み、
 前記 N d : Y V O ₄ 利得媒質が、N d ドープされ、
 前記励起光源が、光子を提供して前記 N d : Y V O ₄ 利得媒質を刺激し、前記 N d : Y V O ₄ 利得媒質が、前記シードレーザの光子をより高いエネルギーレベルへと刺激し、
 前記増幅器の前記 N d : Y V O ₄ 利得媒質が、第 2 偏光を含み、
 前記偏光変換手段が、前記シードレーザの前記パルス出力の前記パルスの偏光を、前記増幅器の前記 N d : Y V O ₄ 利得媒質の前記第 2 偏光と揃えて整合し、
 前記 N d : Y V O ₄ 利得媒質が、第 1 端と第 2 端とを備え、
 前記 N d : Y V O ₄ 利得媒質の前記第 2 端が、前記励起光源に近接する第 2 端面を含み、
 前記 N d : Y V O ₄ 利得媒質の前記第 1 端が、楔角 1 の楔面を含み、
 前記シードレーザが、第 1 外部パスに沿って前記 N d : Y V O ₄ 利得媒質の前記楔面に入射角 2 で進入し、前記入射角 2 が、前記 N d : Y V O ₄ 利得媒質の前記第 1 端の前記楔面に垂直な線に対して計測され、
 前記シードレーザが、前記 N d : Y V O ₄ 利得媒質の内部を通過する第 1 内部パスに沿って屈折角 2' で屈折および増幅されて前記 N d : Y V O ₄ 利得媒質の前記第 2 端面に向かって移動し、前記屈折角 2' が、前記 N d : Y V O ₄ 利得媒質の前記第 1 端の前記楔面に垂直な線に対して計測され、
 前記励起光源に近接する前記 N d : Y V O ₄ 利得媒質の前記第 2 端面が、高反射性コーティングを含み、前記高反射性コーティングが、波長 1 0 6 4 n m の前記シードレーザの前記パルス出力の前記パルスに対して高反射性を有するとともに前記励起光源からの光に対して高透過性を有し、
 前記 N d : Y V O ₄ 利得媒質の前記第 2 端面の前記高反射性コーティングが、前記励起

光源からの光が前記Nd:YVO₄利得媒質を活性化するのを許容し、

前記増幅されたシードレーザが、前記Nd:YVO₄利得媒質の前記第2端面の前記高反射性コーティングによって、前記Nd:YVO₄利得媒質の内部を通過する第2内部パスに沿って内部反射角θ₃で反射および増幅されて前記Nd:YVO₄利得媒質の前記楔面に向かって移動し、前記内部反射角θ₃が、前記Nd:YVO₄利得媒質の中心線に対して計測され、

前記シードレーザが、前記Nd:YVO₄利得媒質の前記楔面から第2外部パスに沿って屈折角θ₅で退出し、

前記屈折角θ₅が、前記Nd:YVO₄利得媒質の前記第1端の前記楔面に垂直な線に対して計測されていることを特徴とするレーザ増幅装置。

【請求項2】

前記シードレーザが、15ミリ秒から15フェムト秒までの範囲のパルス幅を有し、

前記Ndのドーパントが、0.05%at.から3.00%at.までの範囲であり、

前記シードレーザの前記パルス出力の前記繰り返し率が、10~30,000kHzの範囲であって前記パルス幅に依存し、

前記シードレーザの前記パルス出力の前記平均パワーが、1mW未満から5Wまでの範囲であり、

前記Nd:YVO₄利得媒質が、1mm²から36mm²までの断面を有することを特徴とする請求項1に記載のレーザ増幅装置。

【請求項3】

第1高反射鏡をさらに含み、

前記第1高反射鏡が、前記Nd:YVO₄利得媒質から前記第2外部パスに沿って退出する前記増幅されたシードレーザの前記第2外部パスに対して垂直に配置され、

前記シードレーザが、前記第1高反射鏡によって前記第2外部パスに沿って前記Nd:YVO₄利得媒質の前記第1端の前記楔面に向かって反射し、

前記増幅されたシードレーザが、前記Nd:YVO₄利得媒質の内部を通過する前記第2内部パスに沿って屈折および増幅されて前記Nd:YVO₄利得媒質の前記第2端面の前記高反射性コーティングに向かって移動し、

前記増幅されたシードレーザが、前記Nd:YVO₄利得媒質の前記第2端の前記第2端面の前記高反射性コーティングに当たり、前記Nd:YVO₄利得媒質の内部を通過する前記第1内部パスに沿って増幅されて前記Nd:YVO₄利得媒質の前記第1端の前記楔面に向かって移動し、

前記増幅されたシードレーザが、前記Nd:YVO₄利得媒質の前記第1端の前記楔面から前記第1外部パスに沿って屈折して退出することを特徴とする請求項1に記載のレーザ増幅装置。

【請求項4】

前記偏光変換手段が、前記増幅器の前記Nd:YVO₄利得媒質から退出する前記シードレーザの偏光を、さらなる使用および/または増幅のために、前記第2偏光から第3偏光に変更することを特徴とする請求項1に記載のレーザ増幅装置。

【請求項5】

前記Nd:YVO₄利得媒質が、長さ5~30mmであり、長方形の断面を有することを特徴とする請求項1に記載のレーザ増幅装置。

【請求項6】

長さ5~30mmの前記Nd:YVO₄利得媒質が、中心波長が808nm+/-3nmで帯域幅が5nm未満の励起パワーの99%を吸収することを特徴とする請求項4に記載のレーザ増幅装置。

【請求項7】

前記偏光変換手段が、旋光子と、半波長板と、偏光子とを含むことを特徴とする請求項1に記載のレーザ増幅装置。

【請求項8】

前記Ndのドーパントが、0.05%at.から3.00%at.までの範囲であることを特徴とする請求項1に記載のレーザ増幅装置。

【請求項9】

前記Nd:YVO₄利得媒質のNdのドーパントが、0.05%at.から3.00%at.までの範囲であることを特徴とする請求項3に記載のレーザ増幅装置。

【請求項10】

シードレーザと、増幅器とを含み、
前記シードレーザが、第1波長で動作し、
前記シードレーザが、パルス出力を含み、
前記パルス出力が、前記シードレーザから繰り返し率とパルス幅と平均パワーと偏光とを伴って放射されるパルスを含み、
前記増幅器が、Nd:YVO₄利得媒質と、ダイオード励起光源とを含み、
前記ダイオード励起光源が、第2波長で動作し、
前記シードレーザの前記第1波長が、前記第2波長と異なり、
前記増幅器の前記Nd:YVO₄利得媒質が、偏光され、
前記Nd:YVO₄利得媒質が、第1端と、第2端とを備え、
前記増幅器の前記Nd:YVO₄利得媒質の前記第2端が、前記シードレーザの入力に近接するとともに前記第2波長で動作する前記ダイオード励起光源に近接する第2端面を含むレーザ増幅装置。

【請求項11】

前記Nd:YVO₄利得媒質が、相互に拡散接合された複数のセグメントを含み、
前記ダイオード励起光源に最も近い第1セグメントのNd濃度が、前記ダイオード励起光源から遠ざかる次の隣接セグメントのNd濃度よりも低いことを特徴とする請求項10に記載のレーザ増幅装置。

【請求項12】

前記Nd:YVO₄利得媒質が、相互に固定された複数のセグメントを含み、
前記複数のセグメントのそれぞれが、Nd濃度を有し、各セグメントのNd濃度が、0.00%at.以上であり、
前記Nd濃度の最も低いセグメントが、前記ダイオード励起光源に最も近くなるように、前記複数のセグメントが、前記Nd濃度の低い順に並べられていることを特徴とする請求項10に記載のレーザ増幅装置。

【請求項13】

前記Nd:YVO₄利得媒質が、相互に固定された第1セグメントと第2セグメントと第3セグメントとを含み、
前記第1セグメントが、第1Nd濃度を有し、
前記第2セグメントが、前記第1Nd濃度よりも高い第2Nd濃度を有し、
前記第3セグメントが、前記第2Nd濃度よりも高い第3Nd濃度を有することを特徴とする請求項10に記載のレーザ増幅装置。

【請求項14】

前記第1Nd濃度と前記第2Nd濃度と前記第3Nd濃度とが、2%at.未満であることを特徴とする請求項13に記載のレーザ増幅装置。

【請求項15】

前記Nd:YVO₄利得媒質が、2mm×2mmの断面を有することを特徴とする請求項14に記載のレーザ増幅装置。

【請求項16】

前記Nd:YVO₄利得媒質が、相互に固定された複数のセグメントを含み、
前記複数のセグメントのそれぞれが、Nd濃度を有し、
前記Nd濃度の最も低いセグメントが、前記励起光源に最も近くなるように、前記複数のセグメントが、前記Nd濃度の低い順に並べられていることを特徴とする請求項1に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 17】

前記Nd:YVO₄利得媒質が、相互に固定された複数のセグメントを含み、
前記複数のセグメントのそれぞれが、Nd濃度を有し、
前記Nd濃度の最も低いセグメントが、前記励起光源に最も近くなるように、前記複数のセグメントが、前記Nd濃度の低い順に並べられていることを特徴とする請求項3に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 18】

シードレーザと、増幅器と、第1高反射鏡とを含み、
前記シードレーザが、第1波長1064nmで動作し、
前記シードレーザが、パルス出力を含み、前記パルス出力が、前記シードレーザから繰り返し率とパルス幅と平均パワーと偏光とを伴って放射されるパルスを含み、
前記増幅器が、Nd:YVO₄利得媒質と光励起とを含み、
前記Nd:YVO₄利得媒質が、Ndドープされ、
前記光励起が、第2波長で動作するダイオード励起光源であり、
前記増幅器の前記Nd:YVO₄利得媒質が、偏光を含み、
前記入射シードレーザの前記偏光が、前記Nd:YVO₄利得媒質の前記偏光と整合し、
前記Nd:YVO₄利得媒質が、第1端と第2端とを備え、
前記増幅器の前記Nd:YVO₄利得媒質の前記第2端が、前記ダイオード励起光源に近接する第2端面を含み、
前記Nd:YVO₄利得媒質の前記第1端が、楔面を含み、前記楔面が、前記Nd:YVO₄利得媒質の垂直面に対して楔角1°で傾斜した平坦面であり、
前記Nd:YVO₄利得媒質の前記第1端の前記楔面が、反射防止第1コーティングを含み、
前記シードレーザが、第1外部パスに沿って前記Nd:YVO₄利得媒質の前記楔面の前記反射防止第1コーティングに進入し、
前記シードレーザが、前記Nd:YVO₄利得媒質の内部を通過する第1内部パスに沿って屈折および増幅されて前記Nd:YVO₄利得媒質の前記第2端面に向かって移動し、
前記ダイオード励起光源に近接する前記Nd:YVO₄利得媒質の前記第2端面が、高反射性第2コーティングを含み、前記高反射性第2コーティングが、波長1064nmの前記シードレーザに対して高反射性を有するとともに前記ダイオード励起光源からの光に対して高透過性を有し、
前記Nd:YVO₄利得媒質の前記第2端面の前記高反射性第2コーティングが、前記ダイオード励起光源からの光が前記Nd:YVO₄利得媒質を活性化するのを許容し、
前記シードレーザが、前記Nd:YVO₄利得媒質の前記第2端面の前記高反射性第2コーティングによって反射し、前記Nd:YVO₄利得媒質の内部を通過する第2内部パスに沿って増幅されて前記Nd:YVO₄利得媒質の前記楔面に向かって移動し、
前記増幅されたシードレーザが、前記Nd:YVO₄利得媒質の前記楔面から第2外部パスに沿って退出し、
前記第1高反射鏡が、前記Nd:YVO₄利得媒質から前記第2外部パスに沿って退出する前記シードレーザの前記第2外部パスに対して垂直に配置され、
前記シードレーザが、前記第1高反射鏡によって前記第2外部パスに沿って前記Nd:YVO₄利得媒質の前記第1端の前記楔面に向かって反射し、
前記増幅されたシードレーザが、前記Nd:YVO₄利得媒質の内部を通過する前記第2内部パスに沿って屈折および増幅されて前記Nd:YVO₄利得媒質の前記第2端面の前記高反射性第2コーティングに向かって移動し、
前記増幅されたシードレーザが、前記Nd:YVO₄利得媒質の前記第2端の前記第2端面の前記高反射性第2コーティングに当たり、前記Nd:YVO₄利得媒質の内部を通過する前記第1内部パスに沿って反射および増幅されて前記Nd:YVO₄利得媒質の前

記第1端の前記楔面に向かって移動し、

前記増幅されたシードレーザが、前記Nd:YVO₄利得媒質の前記第1端の前記楔面から前記第1外部パスに沿って屈折するレーザ増幅装置。

【請求項19】

前記シードレーザの前記パルス出力の前記パルスが、10ピコ秒プラスまたはマイナス5ピコ秒の幅を有し、

前記Ndのドーパントが、0.05%at.から3.00%at.までの範囲であり、

前記シードレーザの前記パルス出力の前記繰り返し率が、10kHz~30,000kHzの範囲であり、

前記シードレーザの前記パルス出力の前記平均パワーが、1mW未満から5Wまでの範囲であり、

前記Nd:YVO₄利得媒質が、1mm²から36mm²までの断面サイズを有することを特徴とする請求項18に記載のレーザ増幅装置。

【請求項20】

前記シードレーザが、15ミリ秒から15フェムト秒までの範囲のパルス幅を有し、

前記Ndのドーパントが、0.05%at.から3.00%at.までの範囲であり、

前記シードレーザの前記パルス出力の前記繰り返し率が、10Hz~30,000kHzの範囲であって前記パルス幅に依存し、

前記シードレーザの前記パルス出力の前記平均パワーが、1mW未満から5Wまでの範囲であり、

前記Nd:YVO₄利得媒質が、1mm²から36mm²までの断面積を有し、

前記シードレーザの平均出力パワーが、1W以上であることを特徴とする請求項18に記載のレーザ増幅装置。

【請求項21】

前記Nd:YVO₄利得媒質が、相互に固定された複数のセグメントを含み、

前記複数のセグメントのそれぞれが、Nd濃度を有し、前記Nd濃度が、0.00%at.以上であり、

前記Nd濃度の最も低いセグメントが、前記ダイオード励起光源に最も近くなるように、前記複数のセグメントが、前記Nd濃度の低い順に並べられていることを特徴とする請求項18に記載のレーザ増幅装置。

【請求項22】

シードレーザと、増幅器と、第1高反射鏡とを含み、

前記シードレーザが、第1波長1064nmで動作し、

前記シードレーザが、パルス出力を含み、前記パルス出力が、前記シードレーザから繰り返し率とパルス幅と平均パワーと偏光とを伴って放射されるパルスを含み、

前記増幅器が、Nd:YVO₄利得媒質と光励起とを含み、

前記Nd:YVO₄利得媒質が、Ndドーブされ、

前記光励起が、第2波長で動作するダイオード励起光源であり、

前記増幅器の前記Nd:YVO₄利得媒質が、偏光を含み、

前記入射シードレーザの前記偏光が、前記Nd:YVO₄利得媒質の前記偏光と整合し

、

前記Nd:YVO₄利得媒質が、第1端と第2端とを備え、

前記増幅器の前記Nd:YVO₄利得媒質の前記第2端が、前記ダイオード励起光源に近接する第2端面を含み、

前記Nd:YVO₄利得媒質の前記第1端が、楔面を含み、前記楔面が、前記Nd:YVO₄利得媒質の垂直面に対して楔角1°で傾斜した平坦面であり、

前記Nd:YVO₄利得媒質の前記第1端の前記楔面が、反射防止第1コーティングを含み、

前記シードレーザが、第1外部パスに沿って前記Nd:YVO₄利得媒質の前記楔面の前記反射防止第1コーティングに進入し、

前記シードレーザが、前記Nd:YVO₄利得媒質の内部を通過する第1内部パスに沿って屈折して前記Nd:YVO₄利得媒質の前記第2端面に向かって移動し、1回目に増幅され、

前記ダイオード励起光源に近接する前記Nd:YVO₄利得媒質の前記第2端面が、高反射性第2コーティングを含み、前記高反射性第2コーティングが、波長1064nmの前記シードレーザの前記パルス出力の前記パルスに対して高反射性を有するとともに前記ダイオード励起光源からの光に対して高透過性を有し、

前記Nd:YVO₄利得媒質の前記第2端面の前記高反射性第2コーティングが、前記ダイオード励起光源からの光が前記Nd:YVO₄利得媒質を活性化するのを許容し、

前記1回目に増幅されたシードレーザが、前記Nd:YVO₄利得媒質の前記第2端面の前記高反射性第2コーティングによって前記Nd:YVO₄利得媒質の内部を通過する第2内部パスに沿って反射して前記Nd:YVO₄利得媒質の前記楔面に向かって移動し、反射後に2回目に増幅され、

前記2回目に増幅されたシードレーザが、前記Nd:YVO₄利得媒質の前記楔面から第2外部パスに沿って退出し、

前記第1高反射鏡が、前記Nd:YVO₄利得媒質から前記第2外部パスに沿って退出する前記シードレーザの前記第2外部パスに対して垂直に配置され、

前記2回目に増幅されたシードレーザが、前記第1高反射鏡によって前記第2外部パスに沿って前記Nd:YVO₄利得媒質の前記第1端の前記楔面に向かって反射し、

前記2回目に増幅されたシードレーザが、前記Nd:YVO₄利得媒質の内部を通過する前記第2内部パスに沿って屈折して前記Nd:YVO₄利得媒質の前記第2端面の前記高反射性第2コーティングに向かって移動し、屈折後に前記第2内部パス上で3回目に増幅され、

前記3回目に増幅されたレーザが、前記Nd:YVO₄利得媒質の前記第2端の前記第2端面の前記高反射性第2コーティングに当たり、前記Nd:YVO₄利得媒質の内部を通過する前記第1内部パスに沿って反射して前記Nd:YVO₄利得媒質の前記第1端の前記楔面に向かって移動し、反射後に4回に増幅され、

前記4回目に増幅されたレーザが、前記Nd:YVO₄利得媒質の前記第1端の前記楔面から前記第1外部パスに沿って伝送されるレーザ増幅装置。

【請求項23】

前記励起光源が、808nm+/-10nmの波長で動作することを特徴とする請求項1に記載のレーザ増幅装置。

【請求項24】

前記励起光源が、820nm+/-10nmの波長で動作することを特徴とする請求項1に記載のレーザ増幅装置。

【請求項25】

前記励起光源が、880nm+/-10nmの波長で動作することを特徴とする請求項1に記載のレーザ増幅装置。

【請求項26】

前記励起光源が、888nm+/-10nmの波長で動作することを特徴とする請求項1に記載のレーザ増幅装置。

【請求項27】

前記励起光源が、915nm+/-10nmの波長で動作することを特徴とする請求項1に記載のレーザ増幅装置。

【請求項28】

前記ダイオード励起光源の前記第2波長が、808nm+/-10nmであることを特徴とする請求項10に記載のレーザ増幅装置。

【請求項29】

前記ダイオード励起光源の前記第2波長が、820nm+/-10nmであることを特徴とする請求項10に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 30】

前記ダイオード励起光源の前記第2波長が、 $880\text{ nm} + / - 10\text{ nm}$ であることを特徴とする請求項10に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 31】

前記ダイオード励起光源の前記第2波長が、 $888\text{ nm} + / - 10\text{ nm}$ であることを特徴とする請求項10に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 32】

前記ダイオード励起光源の前記第2波長が、 $915\text{ nm} + / - 10\text{ nm}$ であることを特徴とする請求項10に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 33】

前記ダイオード励起光源の前記第2波長が、 $808\text{ nm} + / - 10\text{ nm}$ であることを特徴とする請求項18に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 34】

前記ダイオード励起光源の前記第2波長が、 $820\text{ nm} + / - 10\text{ nm}$ であることを特徴とする請求項18に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 35】

前記ダイオード励起光源の前記第2波長が、 $880\text{ nm} + / - 10\text{ nm}$ であることを特徴とする請求項18に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 36】

前記ダイオード励起光源の前記第2波長が、 $888\text{ nm} + / - 10\text{ nm}$ であることを特徴とする請求項18に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 37】

前記ダイオード励起光源の前記第2波長が、 $915\text{ nm} + / - 10\text{ nm}$ であることを特徴とする請求項18に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 38】

前記ダイオード励起光源の前記第2波長が、 $808\text{ nm} + / - 10\text{ nm}$ であることを特徴とする請求項22に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 39】

前記ダイオード励起光源の前記第2波長が、 $820\text{ nm} + / - 10\text{ nm}$ であることを特徴とする請求項22に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 40】

前記ダイオード励起光源の前記第2波長が、 $880\text{ nm} + / - 10\text{ nm}$ であることを特徴とする請求項22に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 41】

前記ダイオード励起光源の前記第2波長が、 $888\text{ nm} + / - 10\text{ nm}$ であることを特徴とする請求項22に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 42】

前記ダイオード励起光源の前記第2波長が、 $915\text{ nm} + / - 10\text{ nm}$ であることを特徴とする請求項22に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 43】

前記Nd:YVO₄利得媒質が、長さ5～30mmであり、正方形の断面を有することを特徴とする請求項5に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 44】

前記Nd:YVO₄利得媒質が、 $1 \sim 36\text{ mm}^2$ の断面積を有することを特徴とする請求項1に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 45】

前記Nd:YVO₄利得媒質が、 $1 \sim 36\text{ mm}^2$ の断面積を有することを特徴とする請求項10に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 46】

前記Nd:YVO₄利得媒質が、 $1 \sim 36\text{ mm}^2$ の断面積を有することを特徴とする請

求項 18 に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 47】

前記 Nd : YVO₄ 利得媒質が、1 ~ 36 mm² の断面積を有することを特徴とする請求項 22 に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 48】

前記 Nd : YVO₄ 利得媒質が、相互に固定された複数のセグメントを含み、
前記複数のセグメントのそれぞれが、Nd 濃度を有することを特徴とする請求項 10 に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 49】

前記励起光源が、端面励起であることを特徴とする請求項 1 に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 50】

前記励起光源が、側面励起であることを特徴とする請求項 1 に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 51】

前記励起光源が、複数の側面励起であることを特徴とする請求項 1 に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 52】

前記ダイオード励起光源が、端面励起であることを特徴とする請求項 10 に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 53】

前記ダイオード励起光源が、側面励起であることを特徴とする請求項 10 に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 54】

前記ダイオード励起光源が、複数の側面励起であることを特徴とする請求項 10 に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 55】

前記ダイオード励起光源が、端面励起であることを特徴とする請求項 18 に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 56】

前記ダイオード励起光源が、側面励起であることを特徴とする請求項 18 に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 57】

前記ダイオード励起光源が、複数の側面励起であることを特徴とする請求項 18 に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 58】

前記ダイオード励起光源が、端面励起であることを特徴とする請求項 22 に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 59】

前記ダイオード励起光源が、側面励起であることを特徴とする請求項 22 に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 60】

前記ダイオード励起光源が、複数の側面励起であることを特徴とする請求項 22 に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 61】

前記 Nd : YVO₄ 利得媒質が、断面正方形を含む断面長方形に形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 62】

前記 Nd : YVO₄ 利得媒質が、断面正方形を含む断面長方形に形成されていることを特徴とする請求項 10 に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 63】

前記 Nd : YVO₄ 利得媒質が、断面正方形を含む断面長方形に形成されていることを

特徴とする請求項 18 に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 64】

前記 Nd : YVO₄ 利得媒質が、断面正方形を含む断面長方形に形成されていることを特徴とする請求項 22 に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 65】

前記 Nd : YVO₄ 利得媒質が、断面円形に形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 66】

前記 Nd : YVO₄ 利得媒質が、断面円形に形成されていることを特徴とする請求項 10 に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 67】

前記 Nd : YVO₄ 利得媒質が、断面円形に形成されていることを特徴とする請求項 18 に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 68】

前記 Nd : YVO₄ 利得媒質が、断面円形に形成されていることを特徴とする請求項 2 に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 69】

前記シードレーザの前記パルス出力の前記パルスが、15 ミリ秒から 15 フェムト秒までの範囲の幅を有し、

前記シードレーザの前記パルス出力の前記繰り返し率が、10 Hz ~ 100 MHz の範囲であって前記パルス幅に依存することを特徴とする請求項 10 に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 70】

前記シードレーザの前記パルス出力の前記パルスが、15 ミリ秒から 15 フェムト秒までの範囲の幅を有し、

前記シードレーザの前記パルス出力の前記繰り返し率が、10 Hz ~ 100 MHz の範囲であって前記パルス幅に依存することを特徴とする請求項 18 に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 71】

前記シードレーザの前記パルス出力の前記パルスが、15 ミリ秒から 15 フェムト秒までの範囲の幅を有し、

前記シードレーザの前記パルス出力の前記繰り返し率が、10 Hz ~ 100 MHz の範囲であって前記パルス幅に依存することを特徴とする請求項 22 に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 72】

前記シードレーザの前記パルス出力の前記パルスが、10 ピコ秒の幅を有し、

前記シードレーザの前記パルス出力の前記繰り返し率が、10 Hz ~ 100 MHz の範囲であることを特徴とする請求項 10 に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 73】

前記シードレーザの前記パルス出力の前記パルスが、10 ピコ秒の幅を有し、

前記シードレーザの前記パルス出力の前記繰り返し率が、10 Hz ~ 100 MHz の範囲であることを特徴とする請求項 18 に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 74】

前記シードレーザの前記パルス出力の前記パルスが、10 ピコ秒の幅を有し、

前記シードレーザの前記パルス出力の前記繰り返し率が、10 Hz ~ 100 MHz の範囲であることを特徴とする請求項 22 に記載のレーザ増幅装置。

【請求項 75】

シードレーザから繰り返し率とパルス幅と平均パワーと偏光とを伴って放射されるパルスを含むパルス出力を含むシードレーザを第 1 波長で動作させるステップと、

前記シードレーザの前記偏光を、Nd : YVO₄ 利得媒質の偏光と整合するステップと

、
光励起を使用して前記Nd:YVO₄利得媒質を第2波長で光学的に励起するステップと、

前記シードレーザを、第1外部パスに沿って前記Nd:YVO₄利得媒質の楔面に施された反射防止第1コーティングに案内するステップと、

前記第1波で動作する前記シードレーザに対して高反射性を有するとともに前記光励起からの光に対して高透過性を有する高反射性第2コーティングを含む前記Nd:YVO₄利得媒質の第2端面に向けて、前記シードレーザを、前記Nd:YVO₄利得媒質の内部を通過する第1内部パスに沿って屈折させ、1回目に増幅するステップと、

前記1回目に増幅したシードレーザを、前記Nd:YVO₄利得媒質の前記第2端面の前記高反射性第2コーティングによって、前記Nd:YVO₄利得媒質の内部を通過する第2内部パスに沿って反射して前記Nd:YVO₄利得媒質の前記楔面に向けて移動し、反射後に前記レーザを2回目に増幅するステップと、

前記2回目に増幅したシードレーザを、前記Nd:YVO₄利得媒質の前記楔面から第2外部パスに沿って屈折させるステップと、

前記2回目に増幅したシードレーザを、前記Nd:YVO₄利得媒質から退出する前記シードレーザの前記第2外部パスに対して垂直に配置された高反射鏡によって、前記第2外部パスに沿って前記楔面に向けて反射するステップと、

前記2回目に増幅したシードレーザを、前記Nd:YVO₄利得媒質の内部を通過する前記第2内部パスに沿って屈折させて前記Nd:YVO₄利得媒質の前記第2端面の前記高反射性第2コーティングに向けて移動し、前記シードレーザを前記第2内部パス上で3回目に増幅するステップと、

前記3回目に増幅したシードレーザを、前記Nd:YVO₄利得媒質の前記第2端の前記第2端面の前記高反射性第2コーティングによって、前記Nd:YVO₄利得媒質の内部を通過する前記第1内部パスに沿って反射して前記Nd:YVO₄利得媒質の前記第1端の前記楔面に向けて移動し、反射後に前記シードレーザを4回目に増幅するステップと

、
前記4回目に増幅したシードレーザを、前記Nd:YVO₄利得媒質の前記第1端の前記楔面から前記第1外部パスに沿って屈折させるステップとを含むレーザ増幅方法。

【請求項76】

前記Nd:YVO₄利得媒質の前記第2端面の前記高反射性第2コーティングが、前記ダイオード励起光源からの光が前記Nd:YVO₄利得媒質を活性化するのを許容することを特徴とする請求項75に記載のレーザ増幅方法。