

(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2005-45241
(P2005-45241A)

(43) 公開日 平成17年2月17日(2005.2.17)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
HO 1 S 3/042	HO 1 S 3/04	5 F 1 7 2
HO 1 S 3/091	HO 1 S 3/16	
HO 1 S 3/16	HO 1 S 3/091	

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2004-206542 (P2004-206542)	(71) 出願人 590001669 エルジー電子株式会社 大韓民国, ソウル特別市永登浦区汝矣島洞 2 O
(22) 出願日 平成16年7月13日 (2004. 7. 13)	
(31) 優先権主張番号 2003-049200	(74) 代理人 110000165 グローバル・アイピー東京特許業務法人
(32) 優先日 平成15年7月18日 (2003. 7. 18)	(72) 発明者 權 宰▲ウク▼ 1 O 4 - 4 O 5、 Han ra APT. 、 Woomyeon-dong、 Se o cho-gu、 Seoul、 Kor e a
(33) 優先権主張国 韓国 (KR)	F ターム (参考) 5F172 AE03 AE09 AF02 AF05 EE13 NN06 NN07 NS07 NS09

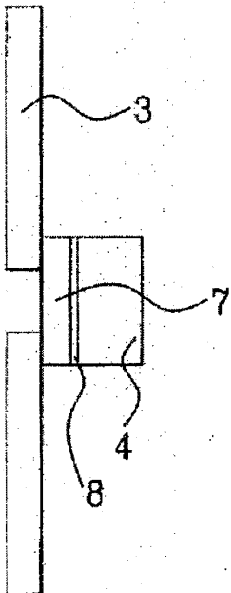
(54) 【発明の名称】 レーザ冷却装置

(57) 【要約】

【課題】 変形しやすい界面物質を挿入してレーザー媒質と熱伝達物質間の接触熱抵抗を減少させ、熱レンズの効果を減少させることで、光学的特性を向上させる固体レーザー冷却装置を提供する。

【解決手段】 光を発生するポンピングソースと、前記ポンピングされた光から共振光を発生するレーザー媒質と、前記レーザー媒質から発生した熱を処理する熱交換器と、前記熱交換器を支持して前記熱交換器に熱を伝達する金属マウントと、前記金属マウントに熱を伝達する熱伝達物質と、前記レーザー媒質と前記熱伝達部分の間に形成されることで、熱伝達効率を向上させる界面物質とを含めて構成される固体レーザー冷却装置を提供することを特徴とする。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光を発生するポンピングソースと、
前記ポンピングされた光から共振光を発生するレーザー媒質と、
前記レーザー媒質から発生した熱を処理する熱交換器と、
前記熱交換器を支持して前記熱交換器に熱を伝達する金属マウントと、
前記金属マウントに熱を伝達する熱伝達物質と、
前記レーザー媒質と前記熱伝達物質の間に形成されることで、熱伝達効率を向上させる
界面(interface)物質と、
を備えることを特徴とする固体レーザー冷却装置。

10

【請求項 2】

前記金属マウントは、熱伝導度の高い金属から成ることを特徴とする請求項 1 記載の固体レーザー冷却装置。

【請求項 3】

前記熱伝達物質は、サファイア、シリコンカーバイド、ダイヤモンドのうち何れか一つから成ることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の固体レーザー冷却装置。

【請求項 4】

前記熱伝達物質は透明であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の固体レーザー冷却装置。

【請求項 5】

前記界面物質と接触する前記レーザー媒質及び前記熱伝達物質の面は、鏡面で加工されることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のレーザー冷却装置。

20

【請求項 6】

前記界面物質は透明で薄い膜で形成されることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のレーザー冷却装置。

【請求項 7】

前記界面物質は、液体又はジェル状態であることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載のレーザー冷却装置。

【請求項 8】

前記界面物質は、シリコンオイル、グリセリン、シリコンラバーのうち何れか一つから成ることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載のレーザー冷却装置。

30

【請求項 9】

光を発生するポンピングソースと、
冷却効率及び前記光の出力を向上させる添加物質を含むレーザー媒質と、
前記レーザー媒質に付着される相互離隔された一対の金属マウントとから構成される固定レーザー冷却装置。

【請求項 10】

前記レーザー媒質に含まれる前記添加物質は、前記ポンピングされた光の軌跡と強度によって濃度及び位置が異なることを特徴とする請求項 9 記載の固体レーザー冷却装置。

【請求項 11】

前記添加物質は、前記光が入射する面の近くのレーザー媒質領域では濃度が低く、前記入射面と対向する面であるレーザー光が出力される面の近くのレーザー媒質領域では濃度が高いことを特徴とする請求項 10 記載のレーザー冷却装置。

40

【請求項 12】

前記添加物質は、前記光が入射する面の近くのレーザー媒質領域では濃度が高く、前記入射面と対向する面であるレーザー光が出力される面の近くのレーザー媒質領域では濃度が低いことを特徴とする請求項 10 記載のレーザー冷却装置。

【請求項 13】

前記添加物質は、前記光が通過する方向で両先端のレーザー媒質領域では濃度が低く、中央部分のレーザー媒質領域では濃度が高いことを特徴とする請求項 10 記載のレーザー

50

冷却装置。

【請求項 14】

前記添加物質は、前記光が通過する方向で両先端のレーザー媒質領域では濃度が高く、中央部分のレーザー媒質領域では濃度が低いことを特徴とする請求項 10 記載のレーザー冷却装置。

【請求項 15】

前記添加物質は前記レーザー媒質領域に帯形態で相対的に濃度が高く形成されることを特徴とする請求項 10 記載のレーザー冷却装置。

【請求項 16】

前記添加物質は Nd 又は Tm から成ることを特徴とする請求項 10 記載のレーザー冷却装置。 10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はレーザーに関し、特に固体レーザーの冷却装置に関する。

レーザーは、輻射線の誘導放出による光の増幅(Light Amplification By Stimulated Emission of Radiation: LASER)という意味であって、光学的及び電子的素子により動作する。

前記レーザーは、産業用、医療用、研究用などに多様に発展していて、特に最近では家庭用ディスプレイ媒体に適用するための法案に関する研究が活発に進められている。 20

【0002】

参考に、家庭用に使われるための、小型、高効率、高出力が要求される可視光線レーザーとしては DPSS (Diode Pumped Solid State) レーザーなどがある。

前記レーザーには、媒質の状態により気体レーザー、液体レーザー、固体レーザー、半導体レーザーの四つに分類される。

しかしながら、高出力レーザーが発生する時、前記固体レーザーのレーザー媒質は小さい領域内に発熱が多い構造的特性を有する。

【0003】

即ち、前記レーザー媒質とレーザー発振装置で使用する非線形物質の場合、ポンピングされた光や共振光のエネルギーにより光が発生するが、前記熱は前記物質の屈折率の変化を引き起こす。 30

特に、前記熱エネルギー量は、前記物質の中心と周辺で異なるため、該中心と周辺の屈折率の差が発生する。

【0004】

このような光学物質に屈折率の差が発生すると、その程度によって光路が変更され、まるで前記光学物質がレンズのように作用するが、この現象を熱レンズ効果と言う。

前記熱レンズ効果は、前記レーザーの性能を低下させる原因になるため、前記レンズの媒質を冷却することが重大な問題となる。

従って、従来は熱伝導度の高い材料を前記レーザーの媒質に付着し、前記レーザーの媒質から発生する熱を外部に拡散させるが、ここには一般的にオプティカルコンタクト(optical contact)又はオプティカルボンディング(optical bonding)などの方法がある。 40

【0005】

前記オプティカルコンタクトは、清浄な真空状態において、前記レーザー媒質の周辺に熱伝達効率が優秀な物質を面着させる方法であって、前記オプティカルボンディングは前記レーザー媒質物質をそれと類似しているが、異なる置換基を有する物質を一定の条件下で科学的に結合を誘導する方法である。

ここで、オプティカルコンタクトの場合、前記熱伝導度の高い材料は前記レーザーが通過する部分であるため、透明性が要求される。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、前記各方法は、全てレーザーの媒質と他物質とを面着する過程を包含するため、次のような問題点がある。

先ず、前記オプティカルコンタクトの場合、互いに異なる性質の物質を付着するため、付着面の安定性が低下し、光のポンピング率を高めると、前記異種材料間の熱膨張係数の差により前記付着面が分離することもある。

【0007】

また、前記熱膨張により前記付着面で光学的特性が低下しやすく、付着工程の追加による費用と時間がたくさんかかる。

そして、前記オプティカルボンディングの場合には、前記レーザーの媒質に付着が可能でありかつ熱伝達特性の優秀な物質の選択に制限がある。 10

本発明は上記の問題点を解決するためのもので、その目的は、変形しやすい界面物質を挿入してレーザー媒質と熱伝達物質間の接触熱抵抗を減少させ、熱レンズの効果を減少させることで、光学的特性を向上させるようにした固体レーザー冷却装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するため、本発明によるレーザー冷却装置においては、光を発生するポンピングソースと、前記ポンピングされた光から共振光を発生するレーザー媒質と、前記レーザー媒質から発生した熱を処理する熱交換器と、前記熱交換器を支持して該熱交換器に熱を伝達する金属マウントと、前記金属マウントに熱を伝達する熱伝達物質と、前記レーザー媒質と前記熱伝達部分の間に形成されることで、熱伝達の効率を向上させる界面物質から成ることを特徴とする。 20

【0009】

前記金属マウントは、熱伝導度の大きい金属から成ることを特徴とする。

前記熱伝達物質は、サファイア、シリコンカーバイド、ダイヤモンドのうち、何れか一つから成ることを特徴とする。

前記熱伝達物質は透明であることを特徴とする。

前記界面物質と接触する前記レーザー媒質及び前記熱伝達物質の面は鏡面で加工されることを特徴とする。 30

【0010】

前記界面物質は、透明で薄い膜で形成されることを特徴とする。

前記界面物質は、液体又はジェル状態であることを特徴とする。

該界面物質はシリコンオイル、グリセリン、シリコンゴムのうち何れか一つから成ることを特徴とする。

本発明の第2実施形態による固体レーザー冷却装置は、レーザー媒質に一定の添加物質を含み、冷却効率とレーザー光の出力を向上させることを目的とする。

【0011】

前記レーザー冷却装置は、光を発生するポンピングソースと、冷却効率及び前記光の出力を向上させる添加物質を含むレーザー媒質と、前記レーザー媒質に付着される互いに隔離された一对の金属マウントから成る。 40

前記レーザー媒質に含まれる前記添加物質は、前記ポンピングされた光の軌跡と強度によって濃度及び位置が異なることを特徴とする。

【0012】

前記添加物質は、前記光が入射する面の近くのレーザー媒質領域では濃度が低く、前記入射面と対向する面であるレーザー光が出力される面の近くのレーザー媒質では濃度が高いことを特徴とする。

前記添加物質は、前記光が入射する面の近くのレーザー媒質領域では濃度が高く、前記入射面と対向する面であるレーザー光が出力される面の近くのレーザー媒質では濃度が低いことを特徴とする。 50

【0013】

前記添加物質は、前記光が通過する方向から両先端のレーザー媒質領域では濃度が低く、中央部分のレーザー媒質領域では濃度が高いことを特徴とする。

前記添加物質は、前記光が通過する方向から両先端のレーザー媒質領域では濃度が高く、中央部分のレーザー媒質領域では濃度が低いことを特徴とする。

前記添加物質は、前記レーザー媒質において複数個の帯形態領域で相対的に濃度が高く形成されることを特徴とする。

【0014】

前記添加物質は、Nd又はTmから成ることを特徴とする。

【発明の効果】

10

【0015】

以下の実施形態に含まれている。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

従来の固体レーザーの構成は、図1に示したように、ポンピングソース1と、熱交換機2と、金属マウント3と、レーザー媒質4と、非線形物質5と、出力カプラー6とを含んで構成される。

前記ポンピングソース1としては、ポンピングレーザーダイオードなどが使用される。

先ず、前記ポンピングソース1から光がポンピングされると、前記光はレーザー媒質4に入射する。前記固体レーザー媒質4としては、ルビー、Nd:YAGなどが使用される。

20

【0017】

前記レーザー媒質4に光が入射すると、前記光は赤外線波長の光に変化し、前記赤外線波長の光は前記レーザー媒質4と前記出力カプラー6間で共振を引き起こす。

次いで、共振する該赤外線波長の光が非線形物質5を通過する。前記非線形物質5は、SHG(Second harmonic Generation)作用により前記共振波長 λ をその半分の $\lambda/2$ の波長に変化させる。

【0018】

次いで、前記非線形物質5により発振された光は、前記出力カプラー6を通過して出力される。

30

本発明によるレーザー冷却装置の第1実施形態の構造は、図2に示したように、金属マウント3と、熱伝達物質7と、界面物質8とから構成される。

前記熱伝達物質7は、前記レーザー媒質4から発生する熱を短時間内に分散させるために高い熱伝導度を有さなければならない。

【0019】

従って、前記熱伝達物質7としては、サファイア、シリコンカーバイド、ダイヤモンドなどが使用される。

そして、前記熱伝達物質7は、前記レーザーの光路に位置するため、透明な材質で構成されることが好ましい。

次いで、前記熱伝達物質7の上下部が夫々前記金属マウント3に付着される。前記金属マウント3は、やはり熱伝達効率を向上させ得るように、熱伝導度の高い銅などの金属から成る。

40

【0020】

そして、前記金属マウント3は、前記熱伝達物質7から受けた熱を熱交換器(図示せず)に送る。

一方、本発明においては、前記レーザー媒質4と前記熱伝達物質7間に界面物質8を挿入する。

また、前記界面物質8は透明で薄い膜で構成され、前記界面物質8と接触する熱伝達物質7と前記レーザー媒質4の各面は鏡面のようになめらかに加工されることが好ましい。

【0021】

50

なぜならば、前記鏡面間の膜が薄く形成されないと、前記熱伝達物質 7 と前記レーザー媒質 4 の相互間の結合力が弱化して容易に分離するからである。

若し、前記ポンピングソースから高出力で光がポンピングされると、前記レーザー媒質 4 の発熱が大きくなることで、前記レーザー媒質 4 と前記熱伝達物質 7 との接触面が平面から曲面に変化することがある。

【0022】

従って、前記界面物質 8 としてゴム又はジェルタイプの物質を使用する。

このような界面物質としては、シリコンオイル、グリセリン、シリコンゴムなどを使用することができる。

前記ゴム或いはジェルタイプの物質は、外部の圧力により変形されやすいため、前記高出力でポンピングされた光により前記レーザー媒質 4 の表面が曲面に変化しても、前記界面物質 8 がそれに沿って変化するため、前記レーザー媒質 4 と前記熱伝達物質 7 間の接合状態を維持することができる。 10

【0023】

このように、前記界面物質 8 は、前記レーザー媒質 4 と前記熱伝達物質 7 間の接触熱の抵抗を減少させて、前記レーザー媒質 4 から発生した熱の伝達を容易にする。

また、前記界面物質 8 は前記透明熱伝達材料 7、レーザー媒質 4、即ち、異なる二つの物質間の光学的特性を安定化させる役割もする。

上述したように、本発明によるレーザー冷却装置の第 1 実施形態には次のような効果がある。 20

【0024】

第一に、変形の容易な界面物質 8 を使用することで、熱によるレーザー媒質 4 の表面が曲面に変化しても前記レーザー媒質 4 の変形を界面物質 8 が吸収する。

それにより、前記レーザー媒質 4 と前記熱伝達物質 7 間の結合力を維持させ得る。

第二に、前記界面物質 8 は前記レーザー媒質 4 と熱伝達物質 7 間の接触熱抵抗を減少させることで、熱伝達の効率を向上させる。

【0025】

第三に、前記界面物質 8 は、前記レーザー媒質 4 と熱伝達物質 7 間の光学特性を安定させ得る。

図 3 は、本発明によるレーザー冷却装置の第 2 実施形態を示した第 1 断面図及び添加物質のドーピング濃度分布図である。 30

本発明のレーザー媒質 30 は、冷却効率及び光出力を向上し得る添加物質を含有している。ここで、前記添加物質としては、Nd 又は Tm などがある。

【0026】

また、レーザー媒質 30 には、互いに離隔された一对の金属マウント 31、32 が夫々付着されている。

ここで、前記添加物質のドーピング濃度は、図 3 の添加物質ドーピング濃度分布図に示したように、前記レーザー媒質が前記各金属マウント 31、32 に付着されている面 A であるレーザー光が入射する面の近くのレーザー媒質領域では低く、前記面 A と対向する面 B であるレーザー光が出力される面の近くのレーザー媒質領域では高くする。 40

【0027】

前記レーザー媒質 30 に添加物質が多量ドーピングされると発熱が多く、少なくドーピングされると発熱が少ない。

従って、本発明はポンピングされた光の形状によって前記レーザー媒質 30 内の領域別に前記添加物質の濃度が異なるようにする。

このように前記レーザー媒質に入射する光の形状、周辺装置の構成、レーザー媒質の機能、ポンピングされたレーザー光の軌跡と強度などによって、後述される図 4 乃至図 7 に示したように、前記添加物質のドーピング濃度分布を異なるようにし、前記レーザー媒質から発生した熱を均一に冷却させることで、レーザー光の出力を高めるようにする。

【0028】

一方、このようなレーザー媒質は、大略2000℃の高温で YVO_4 のような物質を成長させると共に、Nd又はTmのような物質を添加する。そして、所望する大きさだけの結晶の成長が完了すると、徐々に冷却して製造する。

本発明によるレーザー媒質冷却装置の第3実施形態は、図4に示したように、前記レーザー媒質30の光出力端に一对の金属マウント31、32が付着されている。

【0029】

そして、前記レーザー媒質に含有される添加物質のドーピング濃度分布は、前記各金属マウント31、32と付着している面Aであるレーザー光が出力される面の近くのレーザー媒質領域では添加物質の濃度を低めて、その面Aと対向する面Bであるレーザー光が入射する面の近くのレーザー媒質領域では添加物質の濃度が高いようにする。

10

図5は、本発明に第4実施形態によるレーザー冷却装置の平面図及び添加物質のドーピング濃度分布図である。

【0030】

前記添加物質の濃度は、レーザー光が通過する方向から見ると、前記レーザー媒質の両先端の近くでは添加物質の濃度が低く、中央部分のレーザー媒質領域では添加物質の濃度が高いようにする。

図6は、本発明に第5実施形態によるレーザー冷却装置の平面図及び添加物質のドーピング濃度分布図である。

【0031】

前記添加物質の濃度は、レーザー光が通過する方向から見ると、前記レーザー媒質領域の中央部分では添加物質の濃度を低めて、前記レーザー媒質の両先端の近くの領域では前記添加物質の濃度を高める。

20

図7は、本発明に第6実施形態によるレーザー冷却装置の平面図及び添加物質のドーピング濃度分布図である。

【0032】

図示されたように、濃度の高い添加物質を帯形状に複数個の領域25として前記レーザー媒質に形成する。

このように、本発明の第2実施形態によるレーザー冷却装置は、前記レーザー媒質に入射する光の形状、周辺装置の構成、前記レーザー媒質の機能などによって前記レーザー媒質に含有される添加物質の濃度分布をレーザー媒質の位置によって可変させる。

30

【0033】

図8は、本発明に第2実施形態によるレーザー冷却装置を具備したレーザー発振装置の構成図である。

図示したように、前記レーザー発振装置は、ポンピングソース100、レーザー媒質110、非線形物質120、出力カプラー130から構成される。

前記レーザー媒質110は、前記ポンピングされた光を透過させて、冷却及び光出力を向上させ得る添加物質を含み、相互に離隔された一对の金属マウント111、112にそれぞれ付着されている。

【0034】

以上で説明したように本発明によるレーザー冷却装置の第2実施形態には次のような効果がある。

40

第一に、本発明によるレーザー冷却装置は、前記レーザー媒質に入射する光の形状、周辺装置の構成、前記レーザー媒質の機能によって添加物質の濃度分布を前記レーザー媒質の位置により可変させることで、前記レーザー媒質から発生する熱を均一に冷却して、光の出力を向上させる。

【0035】

第二に、従来技術のような透明熱伝達物質を付着する工程を省略し得るので、信頼性のある低廉なレーザーの媒質を具現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0036】

50

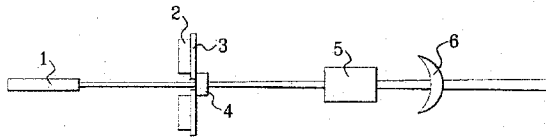
- 【図 1】従来の固体レーザーの構成を示した図である。
- 【図 2】本発明によるレーザー冷却装置の第 1 実施形態を示した図である。
- 【図 3】本発明の第 1 実施形態によるレーザー冷却装置の第 1 断面図及び添加物質のドーピング濃度を示した分布図である。
- 【図 4】本発明の第 2 実施形態によるレーザー冷却装置の第 2 断面図及び添加物質のドーピング濃度を示した分布図である。
- 【図 5】本発明の第 2 実施形態によるレーザー冷却装置の第 3 断面図及び添加物質のドーピング濃度を示した分布図である。
- 【図 6】本発明の第 2 実施形態によるレーザー冷却装置の第 4 断面図及び添加物質のドーピング濃度を示した分布図である。
- 【図 7】本発明の第 2 実施形態によるレーザー冷却装置の第 5 断面図及び添加物質のドーピング濃度を示した分布図である。
- 【図 8】本発明によるレーザー冷却装置の第 2 実施形態を示した図である。

【符号の説明】

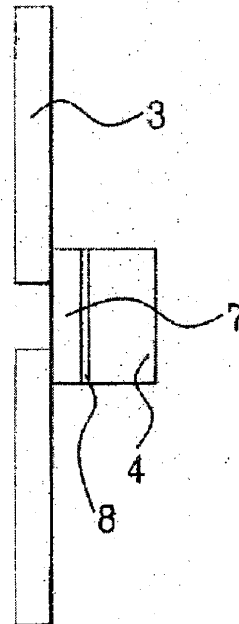
【0037】

- ・ 100 ポンピングソース
- 2 熱交換器
- 3、31、32、111、112 金属マウント
- 4、30、110 レーザー媒質
- 5、120 非線形物質
- 6、130 出力カップラー
- 7 熱伝達物質
- 8 界面物質

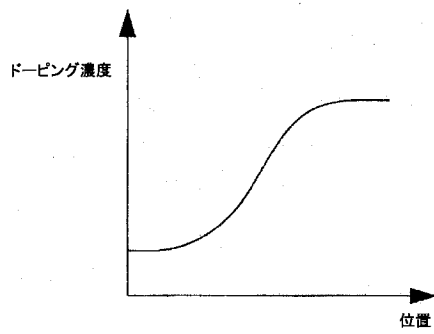
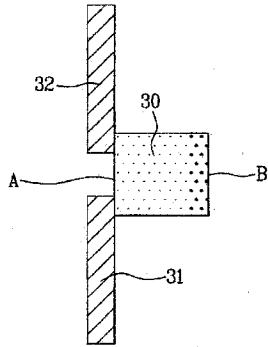
【図 1】



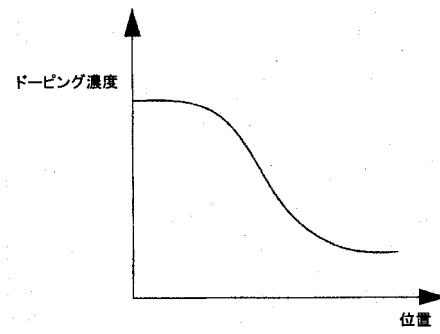
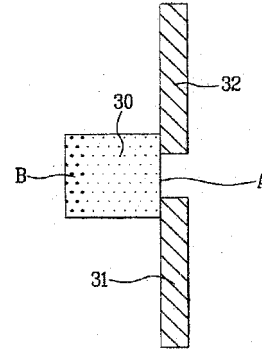
【図 2】



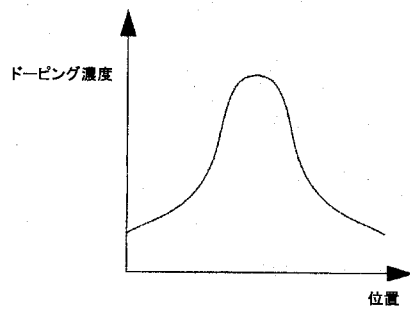
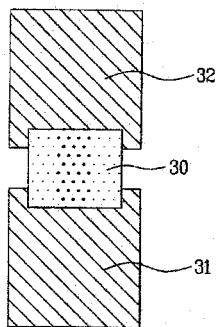
【図 3】



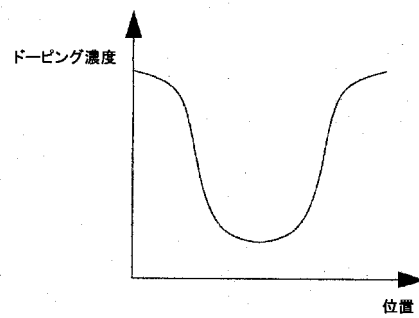
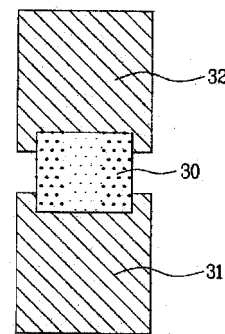
【図 4】



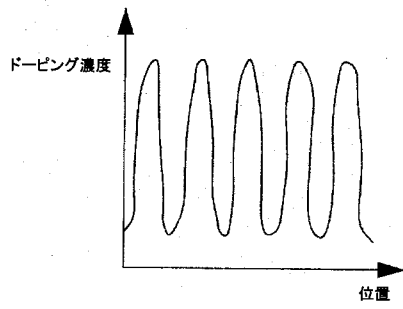
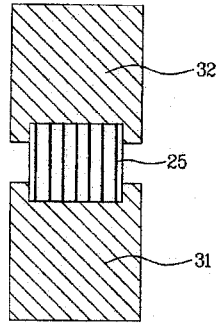
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

