

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3687607号
(P3687607)

(45) 発行日 平成17年8月24日(2005.8.24)

(24) 登録日 平成17年6月17日(2005.6.17)

(51) Int. Cl.⁷

F I

B 2 6 D 7/10

B 2 6 D 7/10

B 2 3 K 26/00

B 2 3 K 26/00

G

B 2 6 D 1/24

B 2 6 D 1/24

F

B 2 9 B 11/02

B 2 9 B 11/02

請求項の数 11 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2001-392113 (P2001-392113)
 (22) 出願日 平成13年12月25日(2001.12.25)
 (65) 公開番号 特開2003-191197 (P2003-191197A)
 (43) 公開日 平成15年7月8日(2003.7.8)
 審査請求日 平成14年4月23日(2002.4.23)

(73) 特許権者 000005832
 松下電工株式会社
 大阪府門真市大字門真1048番地
 (74) 代理人 100087767
 弁理士 西川 恵清
 (74) 代理人 100085604
 弁理士 森 厚夫
 (72) 発明者 加地 良行
 大阪府門真市大字門真1048番地松下電
 工株式会社内

審査官 千葉 成就

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プリプレグの切断方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基材に樹脂を含浸すると共に半硬化させることによって形成されるプリプレグを送りながら、照射位置を固定した状態でプリプレグにレーザー光を照射することによって、レーザー光を照射した部分のプリプレグの樹脂を加熱して軟化させ、次いでプリプレグを送りながら、レーザー光の照射位置よりプリプレグの送り方向の前方に配置される切断刃で、プリプレグの樹脂を軟化させた部分を切断するにあたって、プリプレグの送り方向と直交する幅方向において、レーザー発振器から出射されるレーザー光の経路上に、レーザー光の一部を反射し且つ他を透過させる複数の部分反射ミラーと、部分反射ミラーを透過したレーザー光を全反射する全反射ミラーとを配置し、部分反射ミラーをレーザー光の経路上の位置と経路上から外れる位置との間で移動自在にし、レーザー光の経路上に位置する部分反射ミラーで反射したレーザー光をプリプレグに照射すると共に全反射ミラーで反射したレーザー光をプリプレグに照射することを特徴とするプリプレグの切断方法。

【請求項2】

プリプレグを送りながら、プリプレグの切断刃で切断された部分に照射位置を固定した状態でレーザー光を照射することを特徴とする請求項1に記載のプリプレグの切断方法。

【請求項3】

長尺に形成されたプリプレグを長手方向に送りながら、プリプレグにレーザー光を照射すると共に切断刃でプリプレグを切断することを特徴とする請求項1又は2に記載のプリプレグの切断方法。

【請求項 4】

レーザー発振器から出射されるレーザー光の経路上に反射ミラーを配置し、反射ミラーで反射させてプリプレグの所定の照射位置にレーザー光を照射することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のプリプレグの切断方法。

【請求項 5】

レーザー発振器から出射されるレーザー光の経路に沿って切断刃の前後位置にそれぞれ反射ミラーを配置し、レーザー発振器に近い側の反射ミラーをレーザー光の経路上の位置と経路上から外れる位置との間で移動自在にしたことを特徴とする請求項 4 に記載のプリプレグの切断方法。

【請求項 6】

レーザー光の照射位置のプリプレグの温度を検出し、この検出温度に基づいて、レーザー発振器からのレーザー光の出力と、プリプレグの送り速度の少なくとも一方を調整す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プリプレグの切断方法。

【請求項 7】

レーザー発振器から出射されるレーザー光の経路上に、レーザー光の一部を反射し且つ他を透過させる部分反射ミラーと、部分反射ミラーを透過したレーザー光を全反射する全反射ミラーとを配置し、部分反射ミラーで反射したレーザー光と全反射ミラーで反射したレーザー光のうち、一方をプリプレグの送り方向での切断刃の後方位置に照射してプリプレグの樹脂を軟化させると共に、他方をプリプレグの送り方向での切断刃の前方位置の切断された部分に照射することを特徴とする請求項 2 乃至 6 のいずれかに記載のプリプレグの切断方法。

【請求項 8】

複数のレーザー発振器から出射されたレーザー光を集光してプリプレグに照射す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プリプレグの切断方法。

【請求項 9】

レーザー光の経路上に複数の部分反射ミラーを配置し、部分反射ミラーの反射レーザー光を出力する出口にシャッターを設け、シャッターを開いた部分反射ミラーからのレーザー光をプリプレグに照射することを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載のプリプレグの切断方法。

【請求項 10】

部分反射ミラー、全反射ミラーの少なくとも一つにおいて、反射したレーザー光を出力する出口に集光レンズを設け、集光レンズを通過したレーザー光をプリプレグに照射することを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載のプリプレグの切断方法。

【請求項 11】

プリプレグの表面から焦点をずらした状態でレーザー光を照射することを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載のプリプレグの切断方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、積層板の製造に用いられるプリプレグの切断方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

プリプレグは、ガラス布や紙などの長尺の基材に熱硬化性樹脂のワニスを含浸させ、加熱乾燥して熱硬化性樹脂を半硬化させることによって、長尺に作製されている。このプリプレグはその長手方向と、長手方向に直交する幅方向に切断することによって、定寸法の正方形や長方形に裁断して使用されるようになっている。例えば、このように定寸に裁断されたプリプレグを複数枚重ね、その両面に銅箔等を重ねて、加熱加圧成形をすることによって、銅張り積層板を製造することができるものである。

【0003】

そしてこのようにプリプレグを切断するにあたって、切断加工にはギロチン、ロータリー

10

20

30

40

50

カッター、シャーリング、鋸刃等の切断刃を用いて行なわれるが、プリプレグは半硬化状態で脆い樹脂が基材に付着したものであるために、プリプレグを切断する際に、樹脂の切断粉や基材の切断粉が発生し易く、これらの切断粉が周囲に飛散して作業環境を損ねるおそれがあり、またこの切断粉がプリプレグに付着して、次工程で銅箔等を重ねて成形する際に異物として混入し、不良発生の原因となるものであった。特に近年、回路パターンの高密度化の要望の高まりに従って、異物の混入が厳しくチェックされるようになっており、このような異物混入の原因になる切断粉の発生を防止することが強く求められている。

【0004】

そこで、プリプレグの切断箇所を赤外線ヒーターで加熱することによってこの部分の樹脂を軟化させ、軟化した樹脂の部分においてプリプレグを切断することによって、切断粉の発生及び飛散を防止する方法が提案されている。しかしこのように赤外線ヒーターでプリプレグを加熱すると、切断する箇所以外の部分にも広くプリプレグが加熱され、加熱された部分ではプリプレグの樹脂の硬化が進むおそれがあり、品質劣化が発生するものであった。

10

【0005】

また、特開平3-4988号公報にみられるように、レーザー光でプリプレグを切断する方法も提案されている。この方法では、プリプレグを剪断力等で切断するのではなく、レーザー光で焼き切るようにしているために、切断粉が発生するようなことなく、プリプレグを切断することができるのである。しかし、この場合にはレーザー光で基材と樹脂の両方を同時に切断しなければならないため、特に基材がガラス繊維の場合、レーザー光として大出力のものをを用いる必要があり、大出力のレーザー光の照射によって樹脂が炭化して、品質劣化が発生するものであった。

20

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

上記の各問題を解消するために、本出願人は特開2001-138288号公報において、レーザー光の照射位置を移動させながらプリプレグの表面にレーザー光を照射することによって、プリプレグの樹脂を線状に加熱して軟化させ、次いでこのレーザー光の照射位置の移動に追従させて切断刃を移動させることによって、樹脂が軟化した部分のプリプレグを切断するようにした方法を提案している。この方法によれば、樹脂を軟化させた部分でプリプレグを切断するために、切断粉が発生することを防ぐことができるものであり、そしてプリプレグの加熱はレーザー光を照射した部分においてのみ行なうことができ、広い範囲を加熱することなく切断する部分のみの樹脂を軟化させることができるものである。しかもレーザー光は樹脂を軟化させるだけでよいので、樹脂を炭化させるようなことなく、高い品質を保持することができるものである。

30

【0007】

しかし、このものではレーザー光の照射位置を移動させ、また切断刃を移動させるようにしているために、これらを移動させるための装置が必要であって、切断装置全体が大掛かりになるという問題があった。しかも、短尺のプリプレグの切断や、プリプレグの幅方向への切断には適しているが、長尺のプリプレグを長手方向に切断する場合は、適用が難しいものであった。

40

【0008】

本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、レーザー光の照射位置や切断刃を移動させる必要なく、切断粉の発生を防止しながらプリプレグを切断することができ、しかも長尺のプリプレグを長手方向に切断することが容易になるプリプレグの切断方法を提供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項1に係るプリプレグの切断方法は、基材に樹脂を含浸すると共に半硬化させることによって形成されるプリプレグ1を送りながら、照射位置を固定した状態でプリプレグ1にレーザー光を照射することによって、レーザー光を照射した部分のプリプレ

50

グ1の樹脂を加熱して軟化させ、次いでプリプレグ1を送りながら、レーザー光の照射位置よりプリプレグ1の送り方向の前方に配置される切断刃2で、プリプレグ1の樹脂を軟化させた部分を切断するにあたって、プリプレグ1の送り方向と直交する幅方向において、レーザー発振器3から出射されるレーザー光の経路上に、レーザー光の一部を反射し且つ他を透過させる複数の部分反射ミラー6と、部分反射ミラー6を透過したレーザー光を全反射する全反射ミラー7とを配置し、部分反射ミラー6をレーザー光の経路上の位置と経路上から外れる位置との間で移動自在にし、レーザー光の経路上に位置する部分反射ミラー6で反射したレーザー光をプリプレグ1に照射すると共に全反射ミラー7で反射したレーザー光をプリプレグ1に照射することを特徴とするものである。

【0010】

10

また請求項2の発明は、請求項1において、プリプレグ1を送りながら、プリプレグ1の切断刃2で切断された部分に照射位置を固定した状態でレーザー光を照射することを特徴とするものである。

【0011】

また請求項3の発明は、請求項1又は2において、長尺に形成されたプリプレグ1を長手方向に送りながら、プリプレグ1にレーザー光を照射すると共に切断刃2でプリプレグ1を切断することを特徴とするものである。

【0012】

また請求項4の発明は、請求項1乃至3のいずれかにおいて、レーザー発振器3から出射されるレーザー光の経路上に反射ミラー4を配置し、反射ミラー4で反射させてプリプレグ1の所定の照射位置にレーザー光を照射することを特徴とするものである。

20

【0013】

また請求項5の発明は、請求項4において、レーザー発振器3から出射されるレーザー光の経路に沿って切断刃2の前後位置にそれぞれ反射ミラー4を配置し、レーザー発振器3に近い側の反射ミラー4をレーザー光の経路上の位置と経路上から外れる位置との間で移動自在にしたことを特徴とするものである。

【0015】

また請求項6の発明は、請求項1乃至5のいずれかにおいて、レーザー光の照射位置のプリプレグ1の温度を検出し、この検出温度に基づいて、レーザー発振器3からのレーザー光の出力と、プリプレグ1の送り速度の少なくとも一方を調整することを特徴とするものである。

30

【0016】

また請求項7の発明は、請求項2乃至6のいずれかにおいて、レーザー発振器3から出射されるレーザー光の経路上に、レーザー光の一部を反射し且つ他を透過させる部分反射ミラー6と、部分反射ミラー6を透過したレーザー光を全反射する全反射ミラー7とを配置し、部分反射ミラー6で反射したレーザー光と全反射ミラー7で反射したレーザー光のうち、一方をプリプレグ1の送り方向での切断刃2の後方位置に照射してプリプレグ1の樹脂を軟化させると共に、他方をプリプレグ1の送り方向での切断刃2の前方位置の切断された部分に照射することを特徴とするものである。

【0017】

40

また請求項8の発明は、請求項1乃至7のいずれかにおいて、複数のレーザー発振器3から出射されたレーザー光を集光してプリプレグ1に照射することを特徴とするものである。

【0020】

また請求項9の発明は、請求項1乃至8のいずれかにおいて、レーザー光の経路上に複数の部分反射ミラー6を配置し、部分反射ミラー6の反射したレーザー光を出力する出口にシャッター8を設け、シャッター8を開いた部分反射ミラー6からのレーザー光をプリプレグ1に照射することを特徴とするものである。

【0021】

また請求項10の発明は、請求項1乃至9のいずれかにおいて、部分反射ミラー6、全

50

反射ミラー 7 の少なくとも一つにおいて、反射したレーザー光を出力する出口に集光レンズ 9 を設け、集光レンズ 9 を通過したレーザー光をプリプレグ 1 に照射することを特徴とするものである。

【 0 0 2 2 】

また請求項 1 の発明は、請求項 1 乃至 1 0 のいずれかにおいて、プリプレグ 1 の表面から焦点をずらした状態でレーザー光を照射することを特徴とするものである。

【 0 0 2 4 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を説明する。

【 0 0 2 5 】

プリプレグ 1 は、ガラス布や紙など長尺の基材を含浸槽に通して、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、不飽和ポリエステル樹脂などの熱硬化性樹脂のワニスを含浸させ、次いでこれを加熱乾燥炉に通して加熱乾燥し、熱硬化性樹脂を B ステージ状態に半硬化させることによって作製されているものであり、長尺に形成されており、ロールに巻いて保管されている。

【 0 0 2 6 】

図 1 はこのプリプレグ 1 を長手方向に沿って切断する方法の参考例を示すものであり、プリプレグ 1 を切断する切断刃 2 と、レーザー光を射出するレーザー発振器 3 と、レーザー発振器 3 から出射されたレーザー光を反射させてプリプレグ 1 に照射させる反射ミラー 4 と、プリプレグ 1 を送る送りロール 1 5 を具備して切断装置を形成するようにしてある。図の例では、切断刃 2 は切り刃 2 a と受け刃 2 b とからなるスリッターとして形成してある。またレーザー発振器 3 としては例えば炭酸ガスレーザー発振器を用いることができる。炭酸ガスレーザーは、出力を適切に選択することによってプリプレグ 1 の樹脂を炭化させることなく加熱することができるので、本発明において好ましいものである。

【 0 0 2 7 】

そして、ロールに巻かれた長尺のプリプレグ 1 は送りロール 1 5 で繰り出して長手方向に送られ、切断刃 2 に通すことによって長手方向に沿って切断されるようになっている。また反射ミラー 4 はプリプレグ 1 の上方に配置してあり、レーザー発振器 3 から出射されたレーザー光 L を反射ミラー 4 で反射して、切断刃 2 よりプリプレグ 1 の送り方向の後方位置においてプリプレグ 1 の表面に照射させるようになっている。このようにレーザー光 L をプリプレグ 1 に照射すると、レーザー光 L を照射された部分が加熱され、その部分の樹脂が軟化される。このとき、プリプレグ 1 は送りロール 1 5 で長手方向に連続して送られているので、樹脂が軟化した部分 1 6 は図 1 (b) に示すように直線の線状に形成されるものであり、プリプレグ 1 がさらに送りロール 1 5 で長手方向に送られると、この線状の樹脂軟化部分 1 6 が切断刃 2 を通過し、プリプレグ 1 は切断刃 2 によって樹脂軟化部分 1 6 に沿って切断されるものである。

【 0 0 2 8 】

このようにレーザー光 L の照射で樹脂が軟化された部分においてプリプレグ 1 を切断することができるので、切断によって樹脂の切断粉や基材の切断粉が発生することを防止することができるものである。またレーザー光 L は平行光線の細い光束でプリプレグ 1 に照射することができ、レーザー光 L を照射した部分だけを加熱することができるので、プリプレグ 1 の広い面積を加熱して樹脂の硬化を進行させてしまうようなことがなく、プリプレグ 1 の品質を劣化させるようなことがないものである。さらに、レーザー光 L でプリプレグ 1 の切断を行なうのではなく、プリプレグ 1 の樹脂を軟化させるだけであるので、レーザー光 L として大出力のものをを用いるような必要がなく、レーザー光 L の照射によって樹脂を炭化させるようなおそれがないものであり、プリプレグの品質を劣化させるようなことがないものである。例えば、プリプレグ 1 の送り速度 6 0 m / m i n 、レーザー発振器 3 の出力 1 0 0 W 、レーザー光 L のビーム径 ϕ 2 ~ 5 m m に条件を設定して切断を行なうことができる。

【 0 0 2 9 】

10

20

30

40

50

さらに、レーザー光 L の照射位置や、切断刃 2 の位置は固定した状態のまま、長尺のプリプレグ 1 をロールから繰り出して長手方向に送るだけで、レーザー光 L による樹脂の軟化及び樹脂が軟化した部分での切断刃 2 によるプリプレグ 1 の切断を行なうことができ、レーザー光 L の照射位置を移動させたり切断刃 2 を移動させたりするための装置が不要になって、切断装置全体の構成を簡易なものにすることができるものである。また、図 1 (b) のようにレーザー発振器 3 から出射されるレーザー光 L を反射ミラー 4 で反射させてプリプレグ 1 の所定の照射位置に照射するようにすることによって、レーザー発振器 3 の位置を変える必要なく、反射ミラー 4 の角度を変更することによって、プリプレグ 1 の切断箇所を容易に変更することができると共に、レーザー光 L の照射位置と切断刃 2 との距離を容易に調整することができるものである。

10

【0030】

図 2 の参考例では、レーザー発振器 3 から出射されるレーザー光 L の経路上に部分反射ミラー 6 と全反射ミラー 7 を配設しており、部分反射ミラー 6 はプリプレグ 1 の送り方向での切断刃 2 の後方位置においてプリプレグ 1 の上方に、全反射ミラー 7 はプリプレグ 1 の送り方向での切断刃 2 の前方位置においてプリプレグ 1 の上方にそれぞれ配置してある。部分反射ミラー 6 はハーフミラーなどで形成してあり、入射してくるレーザー光 L の一部を反射し、レーザー光 L の他の部分は透過させるようになっている。また全反射ミラー 7 は入射してくるレーザー光 L の総てを反射するようになっている。

【0031】

このものにおいて、レーザー発振器 3 から出射されるレーザー光 L はまず部分反射ミラー 6 に入射し、レーザー光の一部が部分反射ミラー 6 で反射されて、プリプレグ 1 の送り方向での切断刃 2 の後方位置に照射され、この部分のプリプレグ 1 の樹脂が軟化する。そしてプリプレグ 1 の搬送に伴って、この樹脂が軟化した部分に沿ってプリプレグ 1 は切断刃 2 で長手方向に切断される。また部分反射ミラー 6 を透過したレーザー光 L は全反射ミラー 7 で反射され、プリプレグ 1 の送り方向での切断刃 2 の前方位置において、プリプレグ 1 の切断刃 2 で切断された部分に照射される。このようにプリプレグ 1 の切断済みの部分にレーザー光 L を照射して、この部分の樹脂を軟化乃至溶融させることによって、仮に切断粉が生じていてもこの切断粉を軟化乃至溶融した樹脂に付着させ、切断粉が飛散することを防止することができるものである。またプリプレグ 1 の切断端面においてこのように樹脂が軟化乃至溶融することによって、切断端面が滑らかになり、切断端面から樹脂が欠け落ちることを防止することができるものである。しかも部分反射ミラー 6 と全反射ミラー 7 を用いてレーザー光 L を分岐させることによって、一つのレーザー発振器 3 を用いて切断刃 2 の後方位置と前方位置の樹脂を同時に軟化させることができるものであり、設備コストを安価にすることができるものである。

20

30

【0032】

尚、図 2 の参考例では、部分反射ミラー 6 を切断刃 2 の後方位置に、全反射ミラー 7 を切断刃 2 の前方位置にそれぞれ配置するようにしたが、部分反射ミラー 6 を切断刃 2 の前方位置に、全反射ミラー 7 を切断刃 2 の後方位置にそれぞれ配置するようにしてもよい。

【0033】

図 3 の参考例では、複数のレーザー発振器 3 a , 3 b から出射されたレーザー光 L_1 , L_2 を集光して切断刃 2 の後方位置に照射し、また複数のレーザー発振器 3 c , 3 d から出射されたレーザー光 L_3 , L_4 を集光して切断刃 2 の前方位置に照射するようにしてある。すなわち、複数のレーザー発振器 3 a , 3 b に対応した個数の反射ミラー 4 a , 4 b が切断刃 2 の後方位置においてプリプレグ 1 の上方に、複数のレーザー発振器 3 c , 3 d に対応した個数の反射ミラー 4 c , 4 d が切断刃 2 の前方位置においてプリプレグ 1 の上方にそれぞれ配置してある。そしてレーザー発振器 3 a からのレーザー光 L_1 を反射ミラー 4 a に、レーザー発振器 3 b からのレーザー光 L_2 を反射ミラー 4 b にそれぞれ反射させ、両レーザー光 L_1 , L_2 を集光した状態で、切断刃 2 の後方位置のプリプレグ 1 の一箇所に照射し、プリプレグ 1 のこの部分の樹脂を軟化させるようにしてあり、またレーザー発振器 3 c からのレーザー光 L_3 を反射ミラー 4 c に、レーザー発振器 3 d からのレーザー

40

50

光 L_4 を反射ミラー4dにそれぞれ反射させ、両レーザー光 L_3 、 L_4 を集光した状態で、切断刃2の前方位位置のプリプレグ1の一箇所に照射し、プリプレグ1の切断刃2で切断された部分の樹脂を軟化乃至溶融させるようにしてある。

【0034】

このように複数のレーザー発振器3からのレーザー光 L を集光してプリプレグ1に照射させることによって、各レーザー発振器3から出射されるレーザー光 L の出力を低くすることができ、安全に使用することができるものである。

【0035】

図4の参考例では、複数のレーザー発振器3a、3bに対応した個数の反射ミラー4a、4bを一組としてミラーボックス17内に設け、切断刃2を挟んだ一方側の位置においてプリプレグ1の上方に配置してあり、またこの同じ複数のレーザー発振器3a、3bに対応した個数の反射ミラー4c、4dを一組としてミラーボックス18内に設け、切断刃2を挟んだ他方側の位置においてプリプレグ1の上方に配置してある。また、ミラーボックス17の反射ミラー4aとミラーボックス18の反射ミラー4cはレーザー発振器3aから出射されるレーザー光 L_1 の経路上に配置されるものであり、ミラーボックス17の反射ミラー4bとミラーボックス18の反射ミラー4dはレーザー発振器3bから出射されるレーザー光 L_2 の経路上に配置されるものである。さらにミラーボックス17、18のうち、レーザー発振器3a、3bに近いミラーボックス17はシリンダー装置などで上下に昇降駆動されるようにしてあり、ミラーボックス17を下降させた位置では、反射ミラー4a、4bはレーザー発振器3a、3bから出射されるレーザー光 L_1 、 L_2 の経路上に位置しているが、ミラーボックス17を上昇させた位置では、反射ミラー4a、4bはレーザー発振器3a、3bから出射されるレーザー光 L_1 、 L_2 の経路から外れるようにしてある。

【0036】

そして、図4(a)の矢印の方向にプリプレグ1を送る場合には、ミラーボックス17を下降させるようにするものであり、レーザー発振器3a、3bから出射されたレーザー光 L_1 、 L_2 をミラーボックス17の反射ミラー4a、4bで反射させ、集光させたレーザー光 L_1 、 L_2 を、切断刃2よりプリプレグ1の送り方向の後方位位置においてプリプレグ1に照射し、レーザー光 L_1 、 L_2 の照射で樹脂を軟化させた部分を切断刃2で切断することができるものである。また図4(b)の矢印の方向にプリプレグ1を送る場合には、ミラーボックス17を上昇させるようにするものである。このときには、レーザー発振器3a、3bから出射されたレーザー光 L_1 、 L_2 はミラーボックス17の下方を通過してミラーボックス18の反射ミラー4c、4dで反射し、集光されたレーザー光 L_1 、 L_2 は、切断刃2よりプリプレグ1の送り方向の後方位位置においてプリプレグ1に照射されることになり、この場合もレーザー光 L_1 、 L_2 の照射で樹脂を軟化させた部分を切断刃2で切断することができるものである。

【0037】

このように、長尺のプリプレグ1を送る方向に応じてレーザー発振器3から出射されるレーザー光 L を反射する反射ミラー4を選択することによって、プリプレグ1がいずれの方向に送られる場合でも、レーザー光 L の照射で樹脂を軟化させた部分のプリプレグ1を切断刃2で切断することができるものである。

【0040】

図5の参考例では、プリプレグ1の送り方向と直交する幅方向にプリプレグ1の上方を横切るように、レーザー光 L をレーザー発振器3から出射させるようにしてあり、このレーザー光 L の経路上に部分反射ミラー6と全反射ミラー7が配置してある。またプリプレグ1の幅方向の両端部位置にそれぞれ切断刃2が配設してあり、部分反射ミラー6と全反射ミラー7はそれぞれ、プリプレグ1の送り方向での切断刃2の後方位位置においてプリプレグ1の上方に配置してある。

【0041】

このものにあって、レーザー発振器3から出射されるレーザー光 L はまず部分反射ミラー

10

20

30

40

50

6に入射し、レーザー光の一部が部分反射ミラー6で反射され、一方の切断刃2の後方位置に照射される。また部分反射ミラー6を透過したレーザー光Lは全反射ミラー7で反射され、他方の切断刃2の後方位置に照射される。そして各切断刃2の後方部分にそれぞれレーザー光Lが照射されることによって、これらの部分のプリプレグ1の樹脂が軟化するものであり、プリプレグ1の搬送に伴って、この樹脂が軟化した部分16に沿ってプリプレグ1を各切断刃2で長手方向に切断することができるものである。

【0042】

このようにして、複数の切断刃2を用いてプリプレグ1を幅方向の複数箇所において同時に切断することができるものであり、切断作業を効率良く行なうことができるものである。特に、長尺に作製されるプリプレグ1において、幅方向の両端は耳21として切り落とす必要のあることが多いが、両側の耳21を同時に切断して切り落とすことができるものである。また、部分反射ミラー6と全反射ミラー7によってレーザー光Lを分岐させることによって、一つのレーザー発振器3を用いて複数の切断箇所の樹脂を同時に軟化させることができるものであり、設備コストを安価にすることができるものである。

【0043】

図6は本発明の実施の形態を示すものであり、上下二段にレーザー発振器3a, 3bが配置してあり、各レーザー発振器3a, 3bから出射されるレーザー光L₁, L₂の経路は、プリプレグ1の送り方向と直交する幅方向にプリプレグ1の上方を横切っている。上下の各レーザー発振器3a, 3bは出力が異なるものであり、例えば下段のレーザー発振器3aは最大出力60Wに、上段のレーザー発振器3bは最大出力40Wに形成してある。また下段のレーザー発振器3aから出射されるレーザー光L₁の経路上に複数(図6の実施の形態では2個)の部分反射ミラー6a, 6bと全反射ミラー7aが配置してあり、上段のレーザー発振器3bから出射されるレーザー光L₂の経路上に部分反射ミラー6cと全反射ミラー7bが配置してある。部分反射ミラー6a, 6bはレーザー発振器3aと全反射ミラー7aの間に配置され、部分反射ミラー6cはレーザー発振器3と全反射ミラー7bの間に配置されている。また部分反射ミラー6a, 6bと全反射ミラー7aはプリプレグ1の幅方向に沿って等間隔で配置してあり、部分反射ミラー6cは部分反射ミラー6a, 6bの中間位置の上方に、全反射ミラー7bは部分反射ミラー6bと全反射ミラー7aの中間位置の上方にそれぞれ配置してある。

【0044】

また、上記の部分反射ミラー6a, 6bのうち、部分反射ミラー6bはシリンダー装置などで上下に昇降駆動されるようにしてあり、部分反射ミラー6bを下降させた位置では部分反射ミラー6bはレーザー発振器3aから出射されるレーザー光L₁の経路上に位置しているが、部分反射ミラー6bを上昇させた位置では部分反射ミラー6bはレーザー発振器3aから出射されるレーザー光L₁の経路から外れるようにしてある。さらに図6(b)に示すように、上記の部分反射ミラー6aはプリプレグ1の送り方向での前部と後部に前ミラー23と後ミラー24を具備して形成されているものである。この部分反射ミラー6aはシリンダー装置などでプリプレグ1の長手方向に沿った前後方向に往復駆動されるようにしてあり、後進移動させた位置では前ミラー23がレーザー発振器3aから出射されるレーザー光L₁の経路上に位置し、前進移動させた位置では後ミラー24がレーザー発振器3aから出射されるレーザー光L₁の経路上に位置するようにしてある。前ミラー23と後ミラー24はレーザー光Lの反射率が異なる部分反射ミラーで形成してあり、例えば、前ミラー23の反射率は33%、後ミラー24の反射率は50%に形成してある。また部分反射ミラー6b, 6cの反射率は50%に形成してあり、全反射ミラー7a, 7bの反射率は勿論100%である。

【0045】

図6(a)はプリプレグ1の幅方向の中央と両側端部の三箇所を切断するようにした場合を示すものであり、下段のレーザー発振器3aのみを作動させ(上段のレーザー発振器3bは作動させない)、また部分反射ミラー6aを後進移動させておくと共に部分反射ミラー6bを下降させておくことによって、レーザー発振器3aから出射されるレーザー光

10

20

30

40

50

L_1 の経路上に部分反射ミラー6 aの前ミラー2 3と部分反射ミラー6 bを位置させてある。このものにあつて、レーザー発振器3 aから出射されるレーザー光 L_1 はまず部分反射ミラー6 aの反射率33%の前ミラー2 3に入射し、60Wのレーザー光 L_1 の33%が前ミラー2 3で反射され、切断刃2(図6(a)において図示省略)のプリプレグ1の送り方向の後方位置に照射される。レーザー発振器3 aから出射されるレーザー光 L_1 の出力が60Wであると、20W($60W \times 33\%$)のレーザー光 L_1 が照射される。次に部分反射ミラー6 aの前ミラー2 3を透過した40W($60W \times 67\%$)のレーザー光 L_1 が反射率50%の部分反射ミラー6 bに入射すると、レーザー光 L_1 の50%が部分反射ミラー6 bで反射され、切断刃2(図6(a)において図示省略)のプリプレグ1の送り方向の後方位置に出力20W($40W \times 50\%$)で照射される。さらに、部分反射ミラー6 bを透過した20W($40W \times 50\%$)のレーザー光 L_1 が全反射ミラー7 aに入射すると、入射したレーザー光 L_1 の総てが全反射ミラー7 aで反射され、切断刃2(図6(a)において図示省略)のプリプレグ1の送り方向の後方位置に出力20Wで照射される。

【0046】

このようにして、プリプレグ1の幅方向の三箇所において配設した切断刃2の後方部分に、60Wビームのレーザー光 L_1 を三等分して20Wずつのレーザー光 L_1 を照射して、照射した各部分のプリプレグ1の樹脂を軟化させることができるものである。従つてプリプレグ1の搬送に伴つて、この樹脂が軟化した部分に沿つてプリプレグ1を各切断刃2で長手方向に切断することができるものであり、両側の耳21を切り落とすと共にプリプレグ1を長手方向に沿つて半裁することができるものである。

【0047】

図7はプリプレグ1の幅方向の両側部の二箇所ずつの合計四箇所を切断するようにした場合を示すものであり、上下段のレーザー発振器3 a, 3 bをそれぞれ作動させ、また部分反射ミラー6 aを前進移動させておくと共に部分反射ミラー6 bを上昇させておくことによつて、レーザー発振器3 aから出射されるレーザー光 L_1 の経路上に部分反射ミラー6 aの後ミラー2 4を位置させ、部分反射ミラー6 bは位置しないようにしてある。このものにあつて、レーザー発振器3 aから出射されるレーザー光 L_1 は部分反射ミラー6 aの反射率50%の後ミラー2 4に入射し、レーザー光 L_1 の50%が後ミラー2 4で反射され、切断刃2(図7において図示省略)のプリプレグ1の送り方向の後方位置に照射される。レーザー発振器3 aから出射されるレーザー光 L_1 の出力が最大60Wの66%に設定して40Wであると、20W($40W \times 50\%$)のレーザー光 L_1 が照射される。次に部分反射ミラー6 aの後ミラー2 4を透過した20W($40W \times 50\%$)のレーザー光 L_1 が全反射ミラー7 aに入射すると、入射したレーザー光 L_1 の総てが全反射ミラー7 aで反射され、切断刃2(図7において図示省略)のプリプレグ1の送り方向の後方位置に出力20Wで照射される。また、レーザー発振器3 bから出射されるレーザー光 L_2 は部分反射ミラー6 cに入射し、レーザー光 L_2 の50%が反射されて、切断刃2(図7において図示省略)のプリプレグ1の送り方向の後方位置に照射される。レーザー発振器3 bから出射されるレーザー光 L_2 の出力が40Wであると、20W($40W \times 50\%$)のレーザー光 L_2 が照射される。次に部分反射ミラー6 cを透過した20W($40W \times 50\%$)のレーザー光 L_2 が全反射ミラー7 bに入射すると、入射したレーザー光 L_2 の総てが全反射ミラー7 bで反射され、切断刃2(図7において図示省略)のプリプレグ1の送り方向の後方位置に出力20Wで照射される。

【0048】

このようにして、プリプレグ1の幅方向の四箇所において配設した切断刃2の後方部分に、20Wずつのレーザー光 L_1, L_2 を照射して、照射した各部分のプリプレグ1の樹脂を軟化させることができるものである。従つてプリプレグ1の搬送に伴つて、この樹脂が軟化した部分に沿つてプリプレグ1を各切断刃2で長手方向に切断することができるものであり、プリプレグ1を長手方向に沿つて三裁することができるものである。

【0049】

10

20

30

40

50

尚、上記の図 6、図 7 の実施の形態では、部分反射ミラー 6 (6 b) をシリンダー装置などで上下昇降駆動されるようにして、部分反射ミラー 6 b を下降させてレーザー発振器 3 から出射されるレーザー光 L の経路上に部分反射ミラー 6 を位置させることによって、レーザー光 L の一部を部分反射ミラー 6 で反射してプリプレグ 1 に照射し、部分反射ミラー 6 を上昇させてレーザー発振器 3 から出射されるレーザー光 L の経路上の位置から部分反射ミラー 6 を外すことによって、レーザー光 L が部分反射ミラー 6 で反射されてプリプレグ 1 に照射されないようにしている。これに対して図 8 のものでは、部分反射ミラー 6 で反射されたレーザー光が出力される出口にシャッター 8 を設けてあり、シャッター 8 を開くことによって、部分反射ミラー 6 で反射されたレーザー光 L を出口から出射させてプリプレグ 1 に照射し、シャッター 8 を閉じることによって、部分反射ミラー 6 で反射されたレーザー光 L を出口で遮断し、プリプレグ 1 にレーザー光 L が照射されないようにしてある。

10

【 0 0 5 0 】

部分反射ミラー 6 はミラーボックス 2 6 内に設けてあり、シャッター 8 は例えば全反射ミラーなどで形成してあってミラーボックス 2 6 の下部の出口に設け、軸 2 7 で上下方向に回動駆動されるようにしてある。そしてシャッター 8 を垂下させるように回動することによって出口を開くことができ、部分反射ミラー 6 で反射したレーザー光 L を出口から出射させることができるものであり、またシャッター 8 を傾斜状態に回動させることによって出口部分を閉じることができ、部分反射ミラー 6 で反射したレーザー光 L をシャッター 8 で全反射させて出口から出射させないようにすることができるものである。シャッター 8 で全反射させたレーザー光 L はミラーボックス 2 6 の側部のファン 2 8 等を内蔵する放熱部 2 9 に入射し、熱として放熱部 2 9 から放散されるようにしてある。従ってこのものでは、部分反射ミラー 6 を昇降させるシリンダー装置などが不要になり、切断装置を簡略化することができるものである。

20

【 0 0 5 1 】

また図 9 の実施の形態では、図 6、図 7 のものにおいて、部分反射ミラー 6 (6 a , 6 b , 6 c) や全反射ミラー 7 (7 a , 7 b) に集光レンズ 9 が設けてある。すなわち、部分反射ミラー 6 や全反射ミラー 7 はミラーボックス 3 0 内に設けてあり、反射されたレーザー光 L が出力されるミラーボックス 3 0 の下部の出口に集光レンズ 9 が設けてあり、部分反射ミラー 6 や全反射ミラー 7 で反射されたレーザー光 L は集光レンズ 9 を通過した後

30

【 0 0 5 2 】

部分反射ミラー 6 や全反射ミラー 7 に設けられる集光レンズ 9 は、例えば、レーザー発振器 3 からの距離に応じて焦点距離の異なるものが用いられるものである。レーザー発振器 3 からレーザー光 L が照射される箇所までの光路の距離が異なる場合、レーザー光 L のビームの広がりによる出力のバラツキが生じるおそれがあるが、このようにレーザー光 L を集光レンズ 9 に通すことによって、ビームの広がりを補正して、出力のバラツキを軽減することができるものである。また、部分反射ミラー 6 や全反射ミラー 7 に対して焦点距離の異なる集光レンズ 9 を取り換え自在にすることによって、レーザー光 L のビームを絞った状態でプリプレグ 1 に照射したり、レーザー光 L のビームを広げた状態でプリプレグ 1 に照射したりすることができ、照射レーザー光 L のエネルギー密度を任意に調整することができるものである。

40

【 0 0 5 3 】

上記の各実施の形態のように、プリプレグ 1 を長手方向に送りながらプリプレグ 1 にレーザー光 L を照射することによってプリプレグ 1 の樹脂を加熱して軟化させ、さらにプリプレグ 1 を長手方向に送りながら樹脂を軟化させた部分においてプリプレグ 1 を切断刃 2 で切断するにあたって、レーザー光 L の照射箇所のプリプレグ 1 の表面温度を検出し、この検出温度に基づいてレーザー光 L の照射をフィードバック制御しながら切断を行なうことができる。すなわち、レーザー光 L の各照射箇所には温度センサー 3 1 が配置してあり、レーザー光 L を照射した箇所のプリプレグ 1 の表面温度を検出するようにしてある。温

50

度センサー 31 としては赤外線感知式など任意のものを用いることができるものであり、この温度センサー 31 は図 10 に示すように CPU 等を内蔵して形成される制御回路 32 に接続してある。またこの制御回路 32 にはレーザー発振器 3 の駆動制御部や送りロール 15 の駆動制御部が接続してある。

【0054】

そして温度センサー 31 で検出された温度のデータが制御回路 32 に入力されると、予め設定されている温度と比較演算され、設定温度よりも低い場合には、レーザー光 L の照射による加熱温度が低くプリプレグ 1 の樹脂の軟化が不十分であるので、制御回路 32 からの指令でレーザー発振器 3 から出射されるレーザー光 L の出力を高め、又は（あるいは同時に）送りロール 15 の作動を遅くしてプリプレグ 1 の送り速度を遅くするように制御し、レーザー光 L の照射による加熱温度を高めるようにするものである。逆に温度センサー 31 で検出された温度が設定温度よりも高い場合には、レーザー光 L の照射による加熱温度が高すぎてプリプレグ 1 の樹脂を炭化等させるおそれがあるので、制御回路 32 からの指令でレーザー発振器 3 から出射されるレーザー光 L の出力を低下させ、又は（あるいは同時に）送りロール 15 の作動を速くしてプリプレグ 1 の送り速度を速くするように制御し、レーザー光 L の照射による加熱温度を低下させるようにするものである。このようにフィードバック制御することによって、常に最適な温度でプリプレグ 1 の樹脂を加熱して軟化させた状態で切断を行なうことができるものである。

【0055】

また、上記の各実施の形態のように、レーザー光 L をプリプレグ 1 の表面に照射して加熱するにあたって、レーザー光 L のビームの焦点をプリプレグ 1 の表面からずらしたデフォーカス状態でレーザー光 L の照射を行なうようにするのが好ましい。レーザー光 L のビームの焦点の位置の調整は集光レンズ 9 などを用いて行なうことができる。このようにレーザー光 L のビームの焦点をプリプレグ 1 の表面からずらすことによって、レーザー光 L のエネルギーがプリプレグ 1 の表面の一点に集中して樹脂が炭化することを防ぐことができるものであり、またレーザー光 L の照射スポット径を変更してエネルギー密度を容易に調整することができるので、レーザー光 L の照射によるプリプレグ 1 の加熱温度の調整が容易になるものである。

【0056】

尚、上記の各実施の形態では、長尺のプリプレグ 1 を長手方向に送りながら切断するようにしたが、本発明は矩形など定尺のプリプレグ 1 を送りながら切断する際にも適用されるものである。

【0057】

【発明の効果】

上記のように本発明の請求項 1 に係るプリプレグの切断方法は、基材に樹脂を含浸すると共に半硬化させることによって形成されるプリプレグを切断するにあたって、プリプレグを送りながら、照射位置を固定した状態でプリプレグにレーザー光を照射することによって、レーザー光を照射した部分のプリプレグの樹脂を加熱して軟化させ、次いでプリプレグを送りながら、レーザー光の照射位置よりプリプレグの送り方向の前方に配置される切断刃で、プリプレグの樹脂を軟化させた部分を切断するようにしたので、レーザー光の照射位置や切断刃を移動させる必要なく、プリプレグを送るのに伴って、レーザー光の照射で樹脂を加熱軟化させた部分を切断することができ、切断による切断粉の発生を防止しながら、プリプレグを切断することができるものである。

また、プリプレグの送り方向と直交する幅方向において、レーザー発振器から出射されるレーザー光の経路上に、レーザー光の一部を反射し且つ他を透過させる複数の部分反射ミラーと、部分反射ミラーを透過したレーザー光を全反射する全反射ミラーとを配置し、部分反射ミラーをレーザー光の経路上の位置と経路上から外れる位置との間で移動自在にし、レーザー光の経路上に位置する部分反射ミラーで反射したレーザー光をプリプレグに照射すると共に全反射ミラーで反射したレーザー光をプリプレグに照射するようにしたので、一つのレーザー発振器から出射されるレーザー光を分岐してプリプレグの幅方向の複

10

20

30

40

50

数箇所と同時に照射することができ、プリプレグの幅方向の複数箇所の樹脂を同時に軟化させて、プリプレグの複数箇所を長手方向に同時に切断することができるものであり、しかも部分反射ミラーの移動によってレーザー発振器から出射されるレーザー光の分岐の位置及び数を変えることができ、プリプレグの切断位置及び切断の本数を容易に変更することができるものである。

【 0 0 5 8 】

また請求項 2 の発明は、請求項 1 において、プリプレグを送りながら、プリプレグの切断刃で切断された部分に照射位置を固定した状態でレーザー光を照射するようにしたので、レーザー光の照射位置や切断刃を移動させる必要なく、プリプレグを送るのに伴って、プリプレグの切断部分を加熱することができ、プリプレグの切断端面から樹脂が欠け落ちたりすることを防ぐことができるものである。

10

【 0 0 5 9 】

また請求項 3 の発明は、請求項 1 又は 2 において、長尺に形成されたプリプレグを長手方向に送りながら、プリプレグにレーザー光を照射すると共に切断刃でプリプレグを切断するようにしたので、長尺のプリプレグを長手方向に送ることによって、照射位置を固定したレーザー光をプリプレグの長手方向に沿って照射することができると共に切断刃でプリプレグを長手方向に切断することができるものであり、切断による切断粉の発生を防止しながら、長尺のプリプレグを長手方向に沿って切断することができるものである。

【 0 0 6 0 】

また請求項 4 の発明は、請求項 1 乃至 3 のいずれかにおいて、レーザー発振器から出射されるレーザー光の経路上に反射ミラーを配置し、反射ミラーで反射させてプリプレグの所定の照射位置にレーザー光を照射するようにしたので、レーザー発振器の位置を変えなくても、反射ミラーの角度を変更することによって、レーザー光の照射位置を容易に調整することができるものである。

20

【 0 0 6 1 】

また請求項 5 の発明は、請求項 4 において、レーザー発振器から出射されるレーザー光の経路に沿って切断刃の前後位置にそれぞれ反射ミラーを配置し、レーザー発振器に近い側の反射ミラーをレーザー光の経路上の位置と経路上から外れる位置との間で移動自在にしたので、プリプレグを送る方向に応じてレーザー発振器から出射されるレーザー光を反射する反射ミラーを選択することによって、プリプレグがいずれの方向に送られる場合でも、レーザー光の照射で樹脂を軟化させた部分のプリプレグを切断刃で切断することができるものである。

30

【 0 0 6 3 】

また請求項 6 の発明は、請求項 1 乃至 5 のいずれかにおいて、レーザー光の照射位置のプリプレグの温度を検出し、この検出温度に基づいて、レーザー発振器からのレーザー光の出力と、プリプレグの送り速度の少なくとも一方を調整するようにしたので、検出温度が低いときにはレーザー光の出力を高めたり、プリプレグの送り速度を遅くしたりするフィードバック制御をし、また検出温度が高いときにはレーザー光の出力を低くしたり、プリプレグの送り速度を速くしたりするフィードバック制御を行なうことによって、常に最適な温度でプリプレグの樹脂を加熱して軟化させた状態で切断を行なうことができるものである。

40

【 0 0 6 4 】

また請求項 7 の発明は、請求項 1 乃至 6 のいずれかにおいて、レーザー発振器から出射されるレーザー光の経路上に、レーザー光の一部を反射し且つ他を透過させる部分反射ミラーと、部分反射ミラーを透過したレーザー光を全反射する全反射ミラーとを配置し、部分反射ミラーで反射したレーザー光と全反射ミラーで反射したレーザー光のうち、一方をプリプレグの送り方向での切断刃の後方位置に照射してプリプレグの樹脂を軟化させると共に、他方をプリプレグの送り方向での切断刃の前方位置の切断された部分に照射するようにしたので、一つのレーザー発振器から出射されたレーザー光を分岐して切断刃の前方と後方にそれぞれ照射することができ、レーザー発振器の使用個数を少なくして設備コスト

50

を低減することができるものである。

【 0 0 6 5 】

また請求項 8 の発明は、請求項 1 乃至 7 のいずれかにおいて、複数のレーザー発振器から出射されたレーザー光を集光してプリプレグに照射するようにしたので、各レーザー発振器から出射されるレーザー光の出力を低くすることができ、安全に使用することができるものである。

【 0 0 6 8 】

また請求項 9 の発明は、請求項 1 乃至 8 のいずれかにおいて、レーザー光の経路上に複数の部分反射ミラーを配置し、部分反射ミラーの反射レーザー光を出力する出口にシャッターを設け、シャッターを開いた部分反射ミラーからのレーザー光をプリプレグに照射するようにしたので、シャッターの開閉によってレーザー発振器から出射されるレーザー光の分岐の位置及び数を変えることができ、プリプレグの切断位置及び切断の本数を容易に変更することができるものである。

10

【 0 0 6 9 】

また請求項 10 の発明は、請求項 1 乃至 9 のいずれかにおいて、部分反射ミラー、全反射ミラーの少なくとも一つにおいて、反射したレーザー光を出力する出口に集光レンズを設け、集光レンズを通過したレーザー光をプリプレグに照射するようにしたので、レーザー発振器からレーザー光がプリプレグに照射される箇所までの光路の距離が異なっているにもかかわらず、レーザー光を集光レンズに通すことによってレーザー光のビームの広がりを補正することができ、プリプレグに照射されるレーザー光の出力のバラツキを軽減することができるものである。

20

【 0 0 7 0 】

また請求項 11 の発明は、請求項 1 乃至 10 のいずれかにおいて、プリプレグの表面から焦点をずらした状態でレーザー光を照射するようにしたので、レーザー光のエネルギーがプリプレグの表面の一点に集中して樹脂が炭化することを防ぐことができるものである。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 参考例を示すものであり、(a) は正面図、(b) は平面図である。

【 図 2 】 他の参考例を示す正面図である。

【 図 3 】 他の参考例を示す正面図である。

30

【 図 4 】 他の参考例を示すものであり、(a) , (b) はそれぞれ正面図である。

【 図 5 】 他の参考例を示す斜視図である。

【 図 6 】 本発明の実施の形態の他の一例を示すものであり、(a) は側面図、(b) は平面図である。

【 図 7 】 本発明の実施の形態の他の一例を示す側面図である。

【 図 8 】 参考例を示す一部の正面図である。

【 図 9 】 本発明の実施の形態の他の一例を示す一部の正面図である。

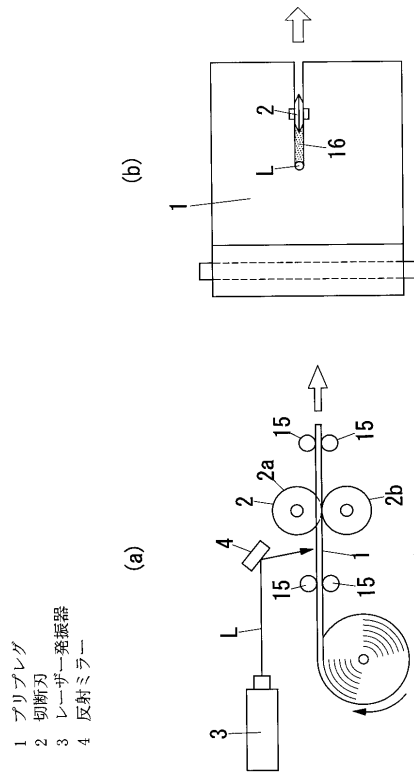
【 図 10 】 本発明の実施の形態の他の一例を示すブロック図である。

【 符号の説明 】

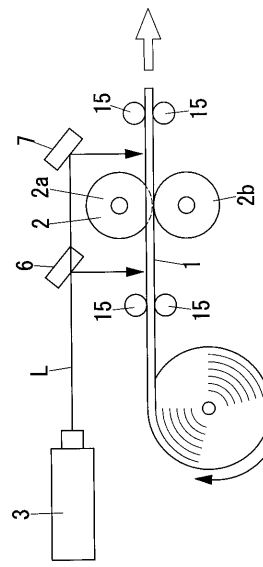
- 1 プリプレグ
- 2 切断刃
- 3 レーザー発振器
- 4 反射ミラー
- 5 光ファイバー
- 6 部分反射ミラー
- 7 全反射ミラー
- 8 シャッター
- 9 集光レンズ

40

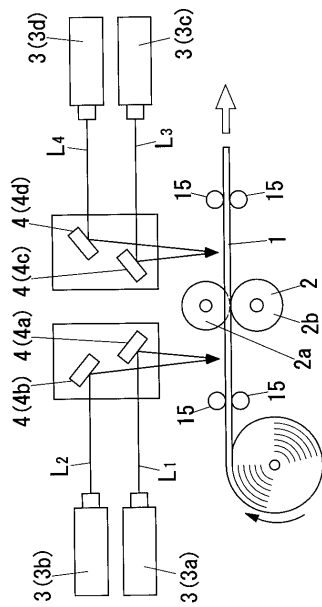
【 図 1 】



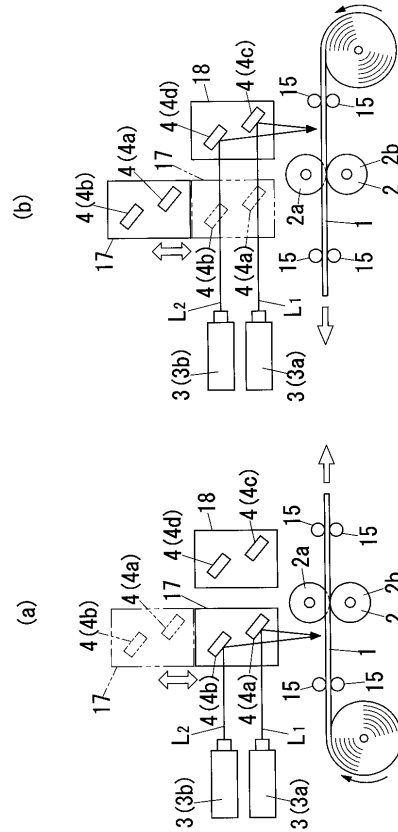
【 図 2 】



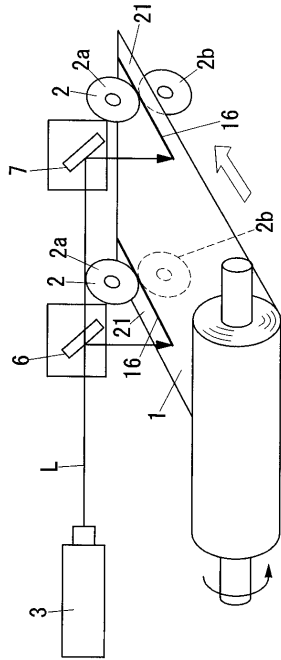
【 図 3 】



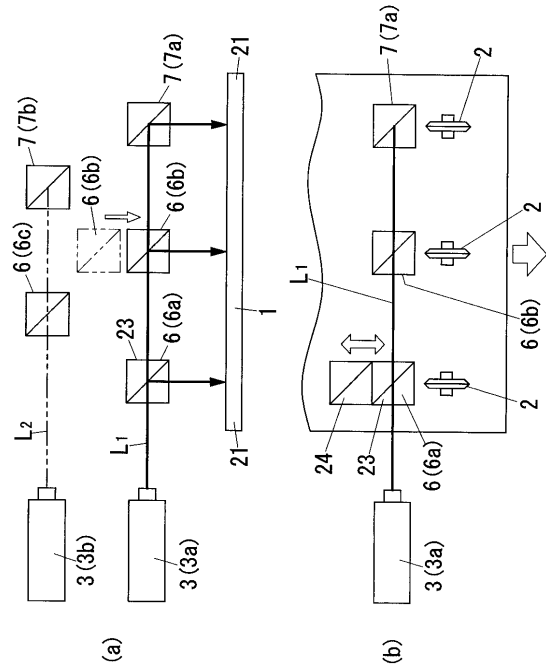
【 図 4 】



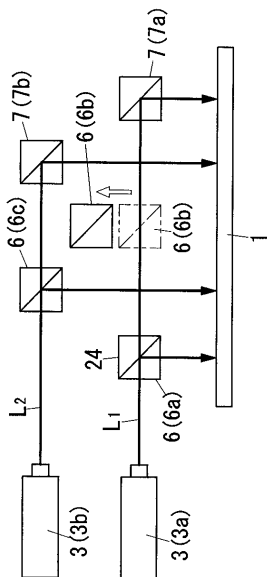
【 図 5 】



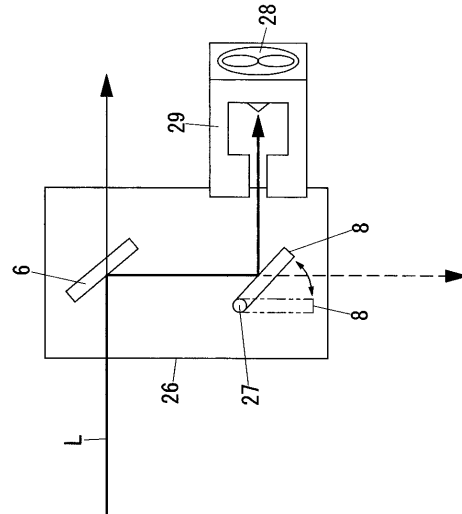
【 図 6 】



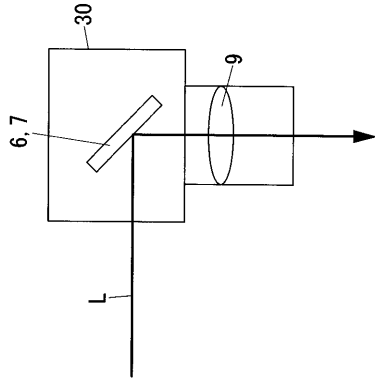
【 図 7 】



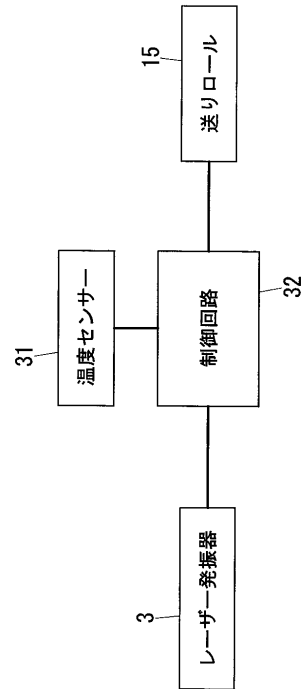
【 図 8 】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平05 - 111898 (JP, A)
特開2001 - 138288 (JP, A)
特開昭61 - 180932 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

B26D 7/10

B23K 26/00

B26D 1/24

B29B 11/02