

2.6 産業用レーザ切断の特定対象への応用

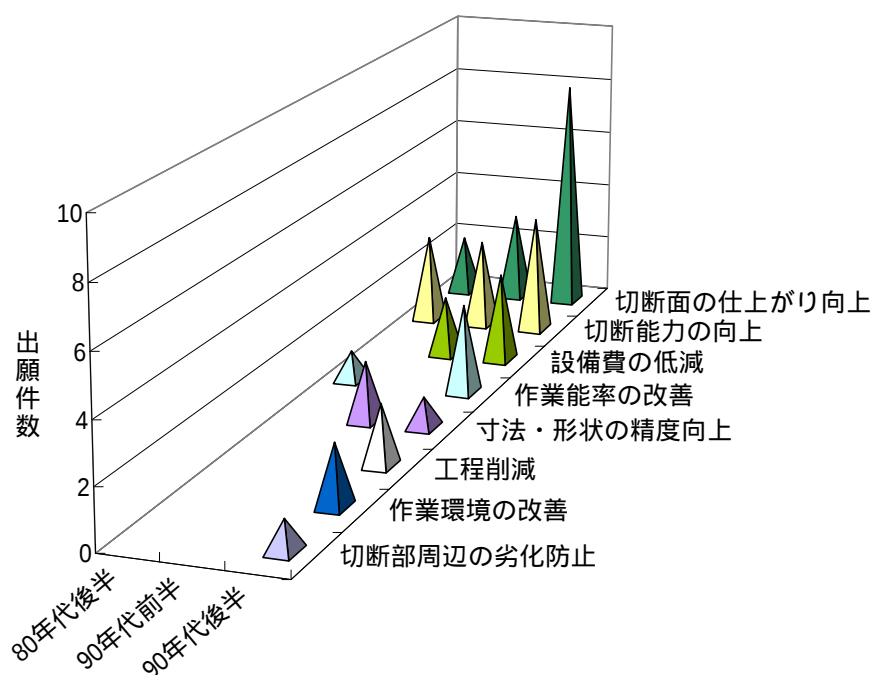
2.6.1 技術開発の課題

図 2.6.1-1 は、産業用レーザ切断における加工対象に関する応用技術の開発課題を年代別に集計して表したものである。

この図に示すように、「切断面の仕上がり向上」に関する出願件数が、1980 年代後半から増えており、特に 90 年代後半の伸びが著しい。この課題に関して、90 年代後半の内訳をみると、「ガラスやセラミックスのクラック防止」、「ガラス基板へのマイクロクラックのない貫通孔あけ」、「切断精度の向上」、「アクリル板や FRP の変質回避」、「貴金属への適用」などがある。

90 年代後半からの新たな課題としては、多層プリント基板へのバイアホール形成とガラス等の切断における「工程削減」、紙に対する無煙化とコンクリートに対する騒音・振動防止といった「作業環境の改善」、脆性材料の切断における「切断部周辺の劣化防止」がみられる。

図2.6.1-1 産業用レーザ切断の特定対象への応用における開発課題の状況
(2000 年 9 月 15 日までに公開の公報から抽出)



抽出した代表的特許についての、従来技術の問題点、解決手段と作用効果を開発課題別の一覧として、表 2.6.1-1 に示す。

表2.6.1-1 産業用レーザー切断の特定対象への応用に関する開発課題別代表的特許（1/9）

開発課題		出願日 出願人 公報番号 発明等の名称	従来技術と問題点	課題の解決手段と作用効果
大区分	小区分			
切断面の仕上がり向上	直角で滑らかに切断する	87.1.14 ダイヘン 特公平7-100234 レーザービームによる合金鋼の切断方法	クロム鋼やステンレス鋼などの合金鋼を、酸素をアシストガスとしてレーザー切断すると、照射面の反対側がテーパ状に広がり、直角に切断できない。また、切断面の平滑度が悪く、ドロスの付着も多い。	切断部近傍に、液体窒素などの液化ガスを供給し、レーザー照射面の反対側に接触させて直接冷却することにより、切断面を荒らすことなく、良好な直角度の切断ができ、ドロスの付着もほとんどない。
	積層体の中間層の露出させずに切断する	89.4.25 東洋製罐 特許2567700 積層体の被覆切断法	エチレン・ビニルアルコール共重合体等、露出させたくない樹脂を中間層とする積層体を切断すると、切断面には中間層が露出するので、樹脂テープなどで塞がなければならない。	露出させたくない樹脂を中間層とする積層体を、切断部に樹脂の溶融相が残留する条件下に、所定のエネルギー密度をもつ炭酸ガスレーザーを照射して切断することによって、切断面が内外層樹脂で被覆保護された状態で切断され、中間層の露出を防止できる。
	ブラインドホールをきれいにあける	90.6.2 日立精工 特許2805242 プリント基板の穴明け加工方法	プリント基板の外層銅箔にあけたドリル加工穴にレーザー光を照射し、ガラス繊維層にブラインドホールを形成する加工において、レーザー出力をエポキシ樹脂の融点に合わせるとガラスファイバーが残り、ガラスファイバーの融点に合わせると内径がドリル加工穴より大きくなるためブラインドホールへの適正なメッキが困難になる。	プリント基板の外層銅箔にあけたドリル加工穴に、レーザー光を所定時間間欠的に、出力を変化させながら照射することによって、ガラスファイバーの残留やドリル加工穴より大きな内径がなくなり、適正なメッキのできるブラインドホールを形成することができる。
	切断面の品質を安定に保つ	90.10.3 三菱電機 特許2539946 レーザー切断方法	紙、樹脂、樹脂系複合材料などの非金属材料のレーザー切断による切断面の品質は、レーザー照射による入熱条件に影響され、照射光の移動速度の変化、焦点位置の変化、アシストガスの流れの変化などによって、大きく変動して不安定である。	切断時に発生する蒸発ガスの濃度を検出して、加工ヘッドと被切断材との相対速度、レーザービームの焦点と被切断材表面との距離、アシストガスの圧力を制御することによって、切断面の品質の安定化が図れる。
	高品質の切断をする	92.11.13 三菱重工業 特許2831215 レーザーによる切断、穴あけ加工方法	プラスチック材またはFRP材の切断あるいは穴あけ加工において、機械加工では切断面に毛羽が立ち、レーザー切断では切断面に炭化層が形成されるため、品質の良い切断面が得られない。	リング状横断面のエキシマレーザービームとこのリングの中空部を通るCO2レーザービームを同一光軸で被加工材の表面近傍まで誘導し、ここで再び両ビームを分離し、CO2レーザービームで切断または穴あけした後、エキシマレーザービームを照射して切断時の炭化層等を除去し、高品質の切断面を得る。

表2.6.1-1 産業用レーザー切断の特定対象への応用に関する開発課題別代表的特許（2/9）

開発課題		出願日 出願人 公報番号 発明等の名称	従来技術と問題点	課題の解決手段と作用効果
大区分	小区分			
切断面の仕上がり向上	クラックを防止する	95.7.4 日立電線 他 特開平9-19787 非金属材料の加工方法及びその加工装置	ガラスやセラミックスなどの脆性材料をレーザー切断すると、切断部の周辺にクラックが入り、切断面は凹凸ができて不均一になる。	水で濡らした被切断材の表面に、アシストガスを集中的に吹き付けて切断予定線の上に水の排除されたスポット面を作り、ここにレーザー光を照射することによって、切断予定部だけが切断され、切断部周辺にはクラックが入らないので、滑らかで均一な切断面が得られる。
	切断の性能を向上する	95.4.14(優先権日) 日立電線 他 特開平9-1369 基板の切断方法及びその切断装置	レーザー光の焦点を基板表面上に結ばせる従来の切断方法では、基板の表裏面および切断面にマイクロクラックが発生し、切断面には凹凸が生じ、レーザー光の軌跡に忠実な切断ができないという難点がある。	基板表面から一定高さに焦点を結び基板表面上では集束されていないレーザー光を基板に照射するとともに、圧力が所定に保たれたガスを基板に吹き付けることによって、マイクロクラックの発生がなく、切断面が滑らかで、レーザー光の軌跡に忠実な切断ができる。
	アクリル板をきれいに切断する	96.4.10 アマダ 特開平9-271970 アクリル板のレーザー加工方法およびその方法に用いるレーザー加工ヘッド	従来のレーザーノズルで、アクリル板をレーザー切断するとき、切断ガスを噴射させれば、切断面上面に曇りが生じ、噴射させないと、ノズル内にアクリル蒸気が入って集光レンズの破損等不具合が発生する。	アクリル板に、ノズルからレーザーを照射するとともに、ノズル外周部に設けた穴から切断ガスを噴射させることによって、透明度の高い切断面が得られ、不具合の発生もない。
	炭化させずにFRPをレーザー切断する	96.9.20 渋谷工業 特開平10-94891 FRPの切断加工方法	エアまたは不活性ガスをアシストガスとしてCO2レーザーでFRPを切断すると、切断面に炭化層が生成するので、不活性ガスをアシストガスとしエキシマレーザーを照射して除去しようとする、装置全体が高価になる。	酸素を噴射しながら、CO2レーザーを照射して、FRPを切断することにより、FRPが完全燃焼するため、切断面の炭化を容易に阻止できる。
	貴金属をきれいにレーザー切断する	96.11.5 住友金属鉱山 特開平10-137958 レーザー切断方法	金や銀などの貴金属は、レーザー光の反射率が95～98%以上と高く、熱伝導率も大きいので、レーザー切断には向いていない。大型パルスレーザー加工機を使用すればレーザー切断可能であるが、切断溝の中でレーザー光が乱反射しながら、側壁に吸収され、レーザー光は板厚方向に沿って減衰するので、裏側の貴金属は溶融するが、蒸発まで至らず、溶融物が残り、満足に仕上がらない。	貴金属を鉄系金属で挟み込み、鉄系金属に密着してレーザー切断すれば、貴金属は鉄系金属の酸化反応熱で熱せられ、レーザー光の反射率が低下して吸収率が上がって切断が促進されるので、効率的な貴金属のレーザー切断ができるとともに、裏面の仕上がりが良好になる。

表2.6.1-1 産業用レーザー切断の特定対象への応用に関する開発課題別代表的特許（3/9）

開発課題		出願日 出願人 公報番号 発明等の名称	従来技術と問題点	課題の解決手段と作用効果
大区分	小区分			
切断面の仕上がり向上	精度良く 切断する	97.4.17 日立建機 特開平10-291084 脆性材料のレーザー加工方法及び装置	液晶基板などガラス材をCO2レーザーで切断すると、ガラスのレーザー吸収率がほぼ100%のため表面加熱となり、深さ方向の温度分布は指数関数的に下がる。このため、クラックは表面近傍のみに進展し、深さ方向では不安定になるので、切断面は表面に直角にならないなど、高精度の加工ができない。	被切断材のレーザー照射面の反対側に超音波振動子を配置し、切断部の応力集中部に超音波を照射することによって、熱応力に弾性応力が重畳され、亀裂の進行を促進するので、高精度、高効率の切断が可能となる。
	精度良く 切断する	97.12.3(優先権日) 日本碍子 特開平11-224866 レーザー切断方法	単結晶サファイア基板を、レーザーを照射して蓄熱させその熱による熱応力で切断する従来の方法で切断した場合、切断面は良好だが、表裏にクラックやチッピング等の欠陥が発生して、加工精度が悪くなる。	単結晶サファイア基板の平板面に、CO2レーザーを照射して溝をつけて切断することによって、表裏にクラックやチッピング等の欠陥が発生しない、加工精度のよい切断ができる。
	ガラス基板にきれいな貫通孔をあける	98.10.30 双葉電子工業 特開2000-128556 ガラス基板の穴開方法及びガラス穴抜き装置	ダイヤモンド工具を用いる従来のガラス基板の貫通穴あけでは、マイクロクラックなどの発生により、穴内面の仕上がりは良好でなく、研磨を必要とする場合もある。	ガラス基板面に、穴の断面形状に沿ってレーザーを照射し、加熱後急冷して内部に微細クラック面を形成し、穴部上面を冷却しながら吸引保持し、ガラス基板下面全体を加熱すると、穴部は収縮その他は膨張して微細クラック面が破断するので、穴部を取り出すことによって、ガラス基板に内面の滑らかな穴をあけることができる。

表2.6.1-1 産業用レーザー切断の特定対象への応用に関する開発課題別代表的特許（4/9）

開発課題		出願日 出願人 公報番号 発明等の名称	従来技術と問題点	課題の解決手段と作用効果
大区分	小区分			
切断能力 の向上	効率良く 切断する	86.2.4 フジタ工業 特公平2-27077 構造物の切断方法及 びその装置	レーザー切断において、熔融物を除去する方法として、空気や酸素などの気体を吹き付けたり、切断溝にブラシを挿入して掃除する方法があるが、鉄筋コンクリート建造物など、切断溝が深い場合には、効果がなく、切断効率も悪化する。	切断溝に、溝幅より小径の球体を発射して熔融物に衝突させ、これを飛散させて新たな切断面を露出させることによって、鉄筋コンクリート建造物などのレーザー切断を、効率良く行える。
	複雑な形状を切断する	87.10.21 長崎県 特公平3-13040 脆性材料の切断加工方法	従来の割断方法として、脆性材料にあらかじめ溝を付け、溝に沿ってレーザー等の照射する方法などが知られているが、長い複雑な曲線などの割断の作業は困難である。	割断予定線の先端に切欠きを付け、切欠き先端における割断予定線の接線方向の所定位置に、局所熱源を与えて切欠き先端に亀裂を入れ、この亀裂が割断予定線上に進行するように、局所熱源を移動させることによって、複雑な形状の割断が容易に行え、熱源にレーザーや電子ビーム等を使用すれば、自動化も可能である。
	切断時間を短縮する	88.4.22 大林組 特公平7-108465 レーザービームによるコンクリート切断方法	コンクリートのレーザー切断では、焦点位置の調整が切断効率に大きく寄与するものの、従来、焦点位置の調整は人間の勘に頼っているため、効率が悪く、多大な時間を要している。	レーザービームの焦点位置を、被切断コンクリート板厚の実質的2分の1の深さに、固定的に設定することにより、切断効率が改善でき、切断時間を短縮できる。
	金属厚板を容易に切断する	90.11.29 三菱重工業 特許2659860 レーザー切断方法	従来の補助ノズルは、主ノズルに対して被切断物進行方向後方に取り付けられているため、レーザー切断時発生する金属蒸気等がレーザービームを減衰させるうえに、補助ノズルからの高圧ガスによる熔融金属の吹き飛ばし効果も不十分で、金属厚板の切断が困難である。	レーザービームが被加工物の進行方向前方斜め上から照射されるように、主ノズルに前進角をつけると同時に、高圧ガスがほぼ垂直に噴射されるように補助ノズルを配置することによって、レーザービームの減衰がなくなるうえ、熔融金属を効果的に吹き飛ばせるので、金属厚板の切断が容易にできる。
	厚板のステンレス鋼を貫通切断する	93.2.10 三菱重工業 特許2622337 厚板ステンレス鋼のレーザー切断方法	ステンレス鋼は、板厚が厚くなると、レーザー出力を大きくしても板の底部までは熔融できず、貫通切断は不可能である。	レーザー光を切断線方向にオシレートさせることにより、板底部の未切断部を熔融するとともに、板底部に鉄系ワイヤを連続供給して酸素アシストガスと反応させ、鉄の熔融物を混入させることにより、熔融物全体の流動性を高め、この熔融物を吹き飛ばすことによって、厚板ステンレス鋼の貫通切断が可能になる。

表2.6.1-1 産業用レーザー切断の特定対象への応用に関する開発課題別代表的特許（5/9）

開発課題		出願日 出願人 公報番号 発明等の名称	従来技術と問題点	課題の解決手段と作用効果
大区分	小区分			
切断能力 の向上	切断を速くする	94.6.2 双栄通商 他 特許2700136 脆性材料の切断方法	従来のレーザー切断方法では、レーザーの照射条件によっては切断起点となる初期亀裂が入らなかったり、レーザー光源の移動速度が速いと亀裂の進行がついていけないので、切断速度は制限される。	被切断材の裏面側で切断予定線に沿う位置を突起で支持するとともに、裏面に空間を設けて中の雰囲気を負圧にした状態で、被切断材の表面にレーザービームを照射することによって、熱応力に加えて機械的な引張応力が作用して局部的な集中応力が大きくなるので、初期亀裂が確実に入り、切断速度も速くできる。
	銅合金を経済的にレーザー切断する	95.5.19 新日本製鉄 特開平8-309571 銅合金のレーザー加工方法	銅合金は、レーザー光の反射率が99%と高く、熱伝導率も大きいので、また銅合金にレーザー光を照射すると表面付近の雰囲気がプラズマ化されてレーザー光を吸収するため、銅合金のレーザー切断は経済的に成立しない。	100ns～1μsで30MW/cm ² ～2GW/cm ² のスパイク成分と、0.9～29μsで10～40MW/cm ² のテール成分とをもったレーザーパルス、回転チョップによってQスイッチ発振させることにより、銅合金のレーザー切断が経済的に可能になる。
	厚肉鋼材を安定に切断する	97.6.26 日本酸素 他 特開平11-17287 鋼材切断用ガスレーザー光の励起媒質ガスとこれを用いたガスレーザー鋼材切断機	20mm以上の厚板鋼材のレーザー切断は、従来のCO ₂ レーザーの励起媒質ガスにXeを加えた励起媒質ガスで得られる高出力レーザーでも、安定した切断ができない。これは、この高出力レーザーを集光したとき、肉厚方向のエネルギー分布が集光点でのみ強度の高い点熱源となるためである。	従来のCO ₂ レーザーの励起媒質ガスにXeとKrとを合計5容量%以下で添加し、Kr/Xe=3～7%とすることで、肉厚方向に幅をもったエネルギー分布の線熱源が得られるため、安定した厚肉鋼材の切断が可能となる。
	厚板鋼材を良好に切断する	97.10.1 日本鋼管 特開平11-104879 レーザー切断ノズルおよびレーザー切断方法	レーザー切断可能な鋼材の板厚の限界は20mmだが、アシストガスを高圧力化することで20mm以上の切り離しが可能になるが、切断面の品質は満足なものではなく、板厚30mmでは切断できない。	レーザー光の照射と第1アシストガスである酸素の噴射とをともに行うセンターノズルと、センターノズルの外周に設けられた第1アシストガスを噴射するリングノズルと、切断溝に沿って第2アシストガスを噴射する補助ノズルとからなる構成にすることにより、鋼板板厚が20mm以上でも良好な切断面の切断が可能になる。
	岩石に横穴をあける	98.12.8 住友重機械工業 特開2000-170474 セラミック構造体のレーザー穿孔方法及び装置	レーザー光を照射して岩石等に横穴をあけようとしても、熔融ドロスが堆積・固化してガラスドロスになり、これがレーザー光の照射を妨げるため、深い横穴を効率的にあけることが困難である。	岩石等にレーザー光を照射して横穴をあけ、横穴開口部の下縁側に堆積・固化した熔融ドロスに、オシレートしたレーザー光や燃焼ガスなどの熱源流体を吹き付け、これを再熔融させることによって、深い横穴を効率的にあけることができる。

表2.6.1-1 産業用レーザー切断の特定対象への応用に関する開発課題別代表的特許（6/9）

開発課題		出願日 出願人 公報番号 発明等の名称	従来技術と問題点	課題の解決手段と作用効果
大区分	小区分			
設備費の 低減	厚板を小型装置で切断する	93.9.10 川崎重工業 特許2664625 レーザー切断方法および装置	レーザー切断が可能な板厚は、鉄系金属で25mm、非鉄金属は10mm程度が限界である。また、レンズや凹面鏡などの集光手段を変位させることにより、板厚を上げることはできるが、装置が大型になり設備費が増大する。	複数の焦点を持つ集光手段でレーザー光を集光してワークに照射し、ワークの表面から裏面にわたってエネルギー密度の大きなばらつきをなくすことによって、ドロスの温度を高めることができるので、小型装置で切断可能な板厚を厚くすることができる。
	低出力レーザーで厚肉の鋼材を切断する	94.10.26(優先権日) ピーオーシーグループ(イギリス) 特開平8-118053 ワーク切断方法	レーザーで鋼材を溶融温度まで加熱し、高速ガスを噴射して溶融部分を除去する切断方法では、かなり高出力のレーザー光が要求される。	鋼材の表面に、ノズルの出口手前で集光されて未広がり状態のレーザー光を照射し、表面温度を点火点と溶融点の間まで加熱してから、酸素または酸素濃度の高い加圧ガスを噴射することで、低出力レーザーによって厚肉の鋼材を切断することができる。
	レーザーエネルギーを効率良く利用する	96.7.4 清水建設 特開平10-18612 コンクリート切断方法	コンクリートのレーザー切断では、レーザービームの熱エネルギーを吸収・反射する溶融ドロスの排出が困難で、レーザーのエネルギーが有効に利用されない。	レーザービームをコンクリートに照射してこれを溶融するとともに、高圧水を噴射して溶融ドロスを急冷・破砕して除去することによって、レーザーエネルギーを有効に利用できる。
	ダイヤモンドを小出力で切断する	97.8.6 小松製作所 特開平11-60376 ダイヤモンドの加工方法および装置	ダイヤモンドのレーザー切断には、大出力レーザーが必要になる。	照射光の波長領域を3.9～7.0 μmの範囲に設定することで、ダイヤモンドの切断を、大出力を要せずに、効率良く、高速に行える。
	パワーを最大に利用する	99.1.20 日本電気 特開2000-202668 Qスイッチレーザーによる穴あけ加工方法	多層プリント配線板に、Qスイッチパルスレーザーを照射して行うブラインドビアホール穴の穴あけは、銅層と樹脂層でパワー密度が異なり、この調整はパワーの損失増減によって行われるため、レーザー発信器が有するパワーを最大に利用できない。	Qスイッチ発振の周波数を变化させてピークパワーとパルスエネルギーを制御してパワー密度を調整することによって、レーザー発信器が有する最大パワーを利用することができ、最大速度での加工が可能となる。

表2.6.1-1 産業用レーザー切断の特定対象への応用に関する開発課題別代表的特許（7/9）

開発課題		出願日 出願人 公報番号 発明等の名称	従来技術と問題点	課題の解決手段と作用効果
大区分	小区分			
作業能率 の改善	効率良く 切断する	87.7.7 フジタ 他 特公平2-30797 鉄筋コンクリート構 造体の切断方法	鉄筋コンクリート構造体に、 CO2レーザーを照射して、溶融 させ、高温高压のアシストガ スで溶融物を吹き飛ばす従来 の切断方法では、CO2レーザ の吸収状況は、構造体の物質 、性状、表面状況等に影響 されるが、構造体の状態を変 えずに切断するため、効率の 向上は期待できない。	鉄筋コンクリート構造体のレ ーザ切断において、構造体に 強制的に吸水させ、レーザー 吸収率を増大させることによ って、切断効率の改善が図れ る。
	切断時間 を短縮す る	97.6.11 川崎重工業 特開平11-5184 被覆鋼材のレーザ切 断方法および装置	被覆鋼材のレーザ切断におい て、まず焦点点を被覆鋼材か ら離間させた状態でレーザ光 を照射して被覆層のみを蒸散 させ、次に焦点点を被覆鋼材 表面付近に調整して溶融切断 加工を行う方法は、工程が2 つに分かれるため、作業時間 が長くなる。	単一ビームのレーザ光を、鋼 板上面近傍で集光する第1照 射光と、第1照射光の焦点点 から離れて集光する第2照射 光とに分光し、第2照射光で 被覆層を蒸散させるととも に、第1照射光で鋼材を溶融 切断することにより、被覆鋼 材を1工程で切断できるので、作業時間が短くなる。
	能率良く 切断する	97.9.1 ソニー 特開平11-77354 光ファイバーの切断 方法	プラスチック光ファイバー は、機械的に切断された後、 加熱処理あるいは研磨によっ て切断面を平滑にするが、前 者には加熱による光学特性の 劣化、後者には工程数が多く なって量産性に欠けるという 難点がある。	波長190～380nmの紫外線レ ーザによる、高分子の化学結合 を直接切断するレーザアプレ ーションの作用で、プラスチ ック光ファイバーを、非熱的 に切断することによって、光 学特性の劣化がなく、量産性 に優れた切断が行える。
	異常事態 の発生を 防止する	98.8.5 日立造船 特開2000-52081 レーザー切断方法お よび装置	鋼板のレーザ切断では、レー ザ光照射部の表面の方が裏面 より高温領域が広く、表面側 が凸状に変形してノズルと接 触するといった異常事態が発 生する。	被切断材表面のレーザ光照射 部周辺に、冷却水を霧状に噴 霧して表裏面の温度分布をほ ぼ均一し、熱変形を抑制する ことによって、ノズルと被切 断材との接触など切断時の異 常事態の発生を防止できる。

表2.6.1-1 産業用レーザー切断の特定対象への応用に関する開発課題別代表的特許（8/9）

開発課題		出願日 出願人 公報番号 発明等の名称	従来技術と問題点	課題の解決手段と作用効果
大区分	小区分			
寸法・形状・精度の向上	任意の形状に切断する	90.3.7 松下電器産業 特許2712723 レーザー切断方法	炭酸ガスレーザーを照射してガラスを切断する方法では、切断幅を要するうえ、切断面に生じるだれ等により、加工精度が確保できないので、任意の形状の切断ができない。	ガラスの片面に連続した罫書き線を形成し、罫書き線を形成した面とは反対の方向からレーザーを照射することにより、切断幅を要することなく、任意の形状を精度良く切断することができる。
	複雑な形状に切断する	91.7.30 ホーヤ 特許3036906 ガラス加工方法及びその装置	ガラスにダイヤモンド工具や超硬工具等で、機械的にスクライピングを施して切断する方法では、ガラスから曲線を含む複雑な形状を切り取ることが困難である。	ガラスの表面に、紫外線領域のレーザー光を照射して目的形状のスクライピングを施し、このスクライピングの部位に沿って赤外線領域のレーザー光を照射し、熱歪みによって目的形状を切断することにより、ガラスから複雑な形状を迅速に切り取ることができる。
	ストレートな貫通孔をあける	97.8.25 日本特殊陶業 特開平11-58051 基板の貫通孔の形成方法	プリント配線板にレーザー光を照射して貫通孔あける方法では、テーパ状の孔になることが多く、この場合、小径開口部のエッジに応力集中によるクラックなどが発生して不具合の原因となる。	レーザー光が照射される側の反対側に銅箔を貼ることによって、テーパ状の貫通孔があくと、レーザー光は銅箔で反射され、テーパ孔内周面に当たって小径を広げるので、ストレートの貫通孔があげられる。
作業環境改善	無煙で紙をレーザー切断する	95.9.28 トヨタ自動車 特開平9-85479 紙のレーザーによる切断方法および立体モデルの作成方法	空気中で紙をレーザー切断すると、煙が出て作業環境が悪化する。	酸素を実質的に排除した雰囲気中で、紙の切断予定部位にレーザーを照射し、紙分子分解温度以上に加熱することによって、紙は分子分解で分離するで、燃焼・発煙を伴わずに切断できる。
	環境を損なわずにコンクリートを削孔する	97.6.2 大成建設 特開平10-331434 コンクリート壁面の削孔方法	コンクリート壁面にドリル等で削孔する方法は、騒音、振動、粉塵が発生するので、使用中のオフィスなどの工事には採用できない。	レーザー光をコンクリートに照射して溶融するとともに、ドライアイス吹き付けて溶融ドロスを急冷・粉碎および研磨して除去することによって、振動、騒音、粉塵の発生なく、コンクリート壁面が削孔できる。

表2.6.1-1 産業用レーザー切断の特定対象への応用に関する開発課題別代表的特許（9/9）

開発課題		出願日 出願人 公報番号 発明等の名称	従来技術と問題点	課題の解決手段と作用効果
大区分	小区分			
工程削減	バイアホールを形成時の湿式後処理をなくす	95.6.9 住友重機械工業 特開平8-340165 バイアホール形成方法	多層プリント基板の導電層間を導通するバイアホールを、CO2レーザーやYAGレーザーで形成する方法では、絶縁層を除去して露出させようとする側の導体層表面に、絶縁層から出るポリマーの薄膜が残るため、これを除去する強酸化剤等による湿式後処理が必要となる。	赤外レーザー光を用いて絶縁層に穴を形成し、この穴の内部に可視から紫外域のレーザー光を照射することによって、導電層表面を露出できるので、湿式後処理を不要にすることができる。
	光吸収剤を塗布しないで切断する	98.7.1 新明和工業 特開2000-15467 光による被加工材の加工方法および加工装置	ガラスなど光透過性材料は、切断予定部に光吸収剤を塗布し、これにレーザー光を照射して発熱させ、発生した熱応力によって切断されるが、吸収剤の塗布や切断後の除去といった工程が増えてコストアップの要因になる。	レーザー光の出射部に、水やドライアイスなどの冷却媒質を接触させて熱応力を発生させることにより、光吸収剤の塗布などの余分な工程を省略することができる。
切断部周辺の劣化防止	熱影響の少ない切断を行う	96.7.25 長崎県 他 特開平10-34364 複数点熱源による脆性材料の切断加工方法	脆性材料の切断において、切断精度を上げるためには急峻な温度勾配が必要であり、そのために熱源のパワー密度を高くすると、切断部周辺に熱の影響が及び、半導体ウエハの場合はLSIなどデバイスの破損の恐れが生じる。	亀裂先端近傍に小径の熱源を、小径熱源の前方切断予定線上に大径の熱源を同時に照射して亀裂を発生させることによって、熱源のパワー密度を高くすることなく急峻な温度勾配が得られるので、切断部周辺への熱影響を抑えながら、切断精度の向上を図ることができる。