

JPT

脆性材料製品説明資料

JPT | 28 Mar. 2021



超短パルスの意味

レーザーによる微細加工は早くから試みられていました。しかし、レーザーのパルス幅が長い場合はレーザー強度が低いため材料が溶けて出て蒸発するため、レーザービームを小さなスポットに集束できても材料への熱影響が大きくなり加工精度が制限されてしまいます。加工品質を向上させるには熱影響を減らす必要があります。

ピコ秒オーダーのパルス幅でレーザー処理効果が大幅に変化します。 パルスエネルギーが急激に上昇するほど、高い電力密度となり外部電子を取り除くのに十分です。レーザーと材料の相互作用の時間が短いため、イオンはエネルギーが周囲の材料に伝達される前に材料の表面からすでに除去されており、周囲の材料に熱をもたらしません。熱影響が少ないことから「冷間加工」とも呼ばれます。冷間加工の利点により、短パルスレーザーと超短パルスレーザーは工業生産のアプリケーションとなりました。

秒とレーザーパルス幅

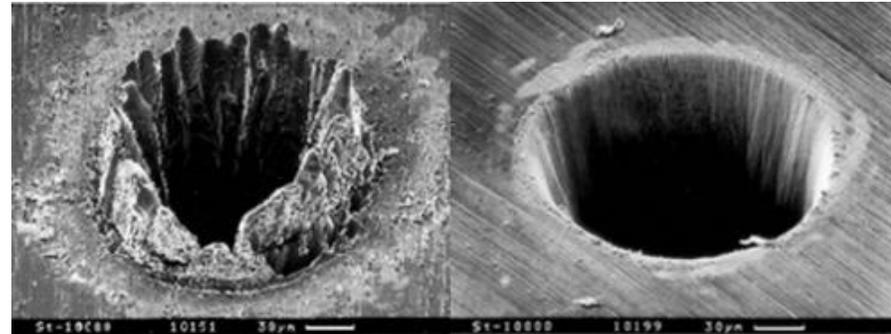
1ms (ミリ秒)=0.001秒=10⁻³秒

1μs (マイクロ秒)=0.000001=10⁻⁶秒

1ns (ナノ秒)=0.0000000001秒=10⁻⁹秒

1ps (ピコ秒)=0.0000000000001秒=10⁻¹²秒

1fs (フェムト秒)=0.000000000000001秒=10⁻¹⁵秒



長パルスナノ秒
レーザー加工

超短パルスピコ秒
レーザー加工

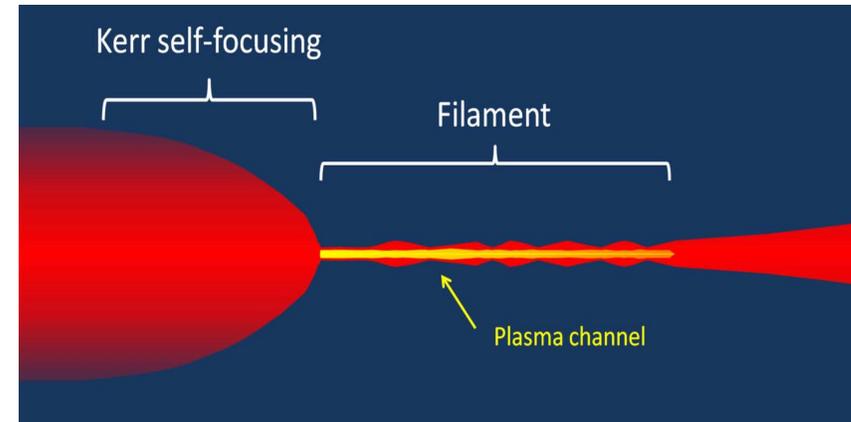
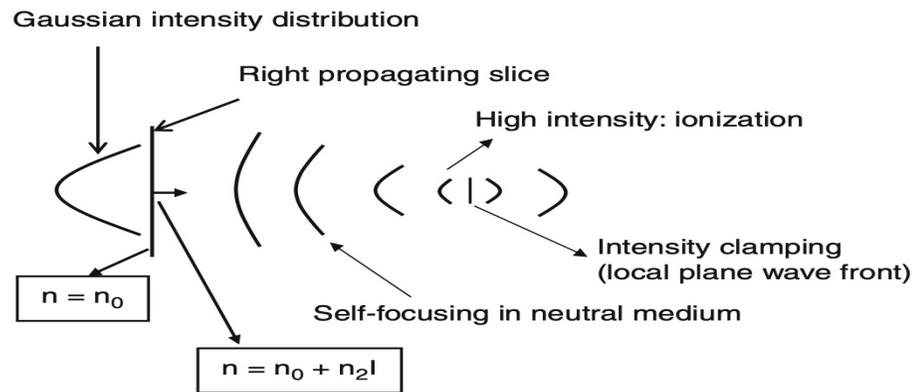
Filamentation (フィラメンテーション)

レーザーフィラメント現象

レーザーフィラメント現象は超短パルスレーザー自体の非線形効果であり、光カー(Kerr)自己集束とプラズマデフォーカシングの動的平衡です。

自己集束の作用下でのパルス空間と時間領域の圧縮は、ピークパワー密度の急激な上昇をもたらし、ある閾値に達すると試料の非線形イオン化を引き起こし、プラズマを発生させます。

プラズマの発生はパルスを空間的に分散させ、プラズマのデフォーカス効果が弱まると、空間的分散パルスまた自己集束により空間的・時間領域的に圧縮され、一定の距離を伝送すると、自己集束はまたプラズマによって終了し、2番目の焦点を形成します。パルスエネルギーが十分に高いと、このような循環により多くの焦点を形成することができ、それによって**複数の集束**現象が生じます。



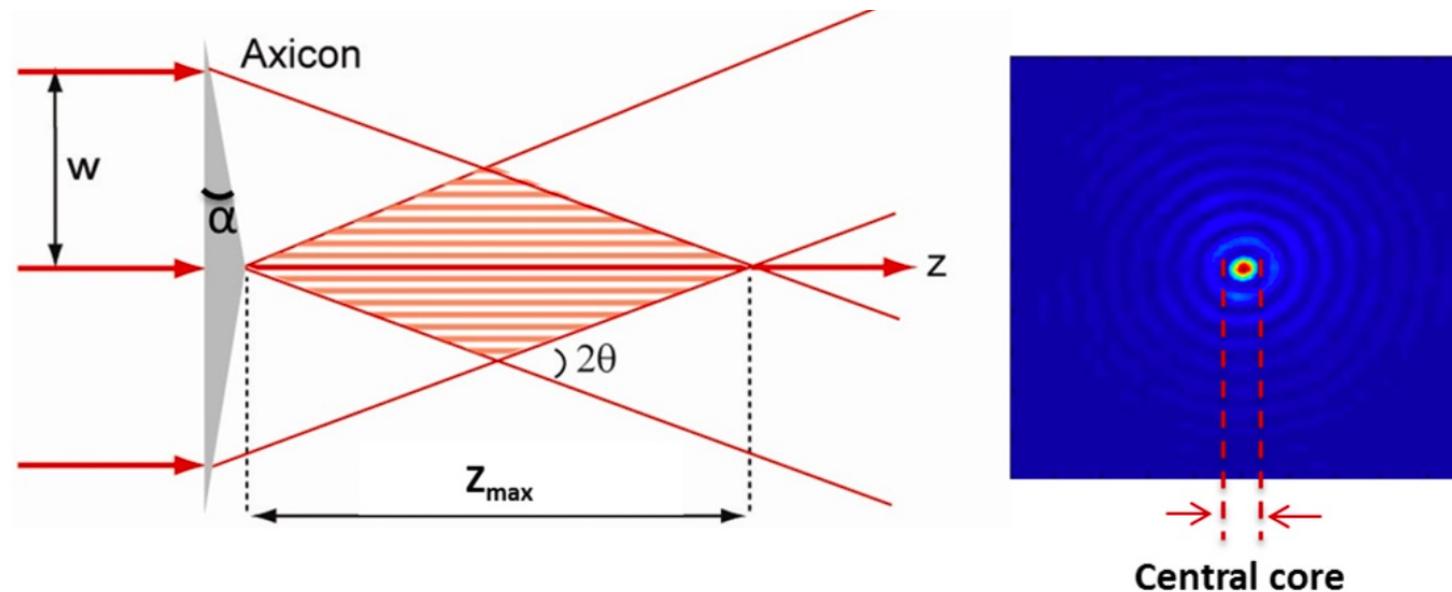
Bessel Beam (ベッセルビーム)

振幅が第一種類のベッセル関数で記述される波で、回折がなく、障害物を通過した後に自分で復元できるという特徴があります。電磁波、音波、物質波、重力波はすべてこの形に似ていますが、真に実現することはできません。

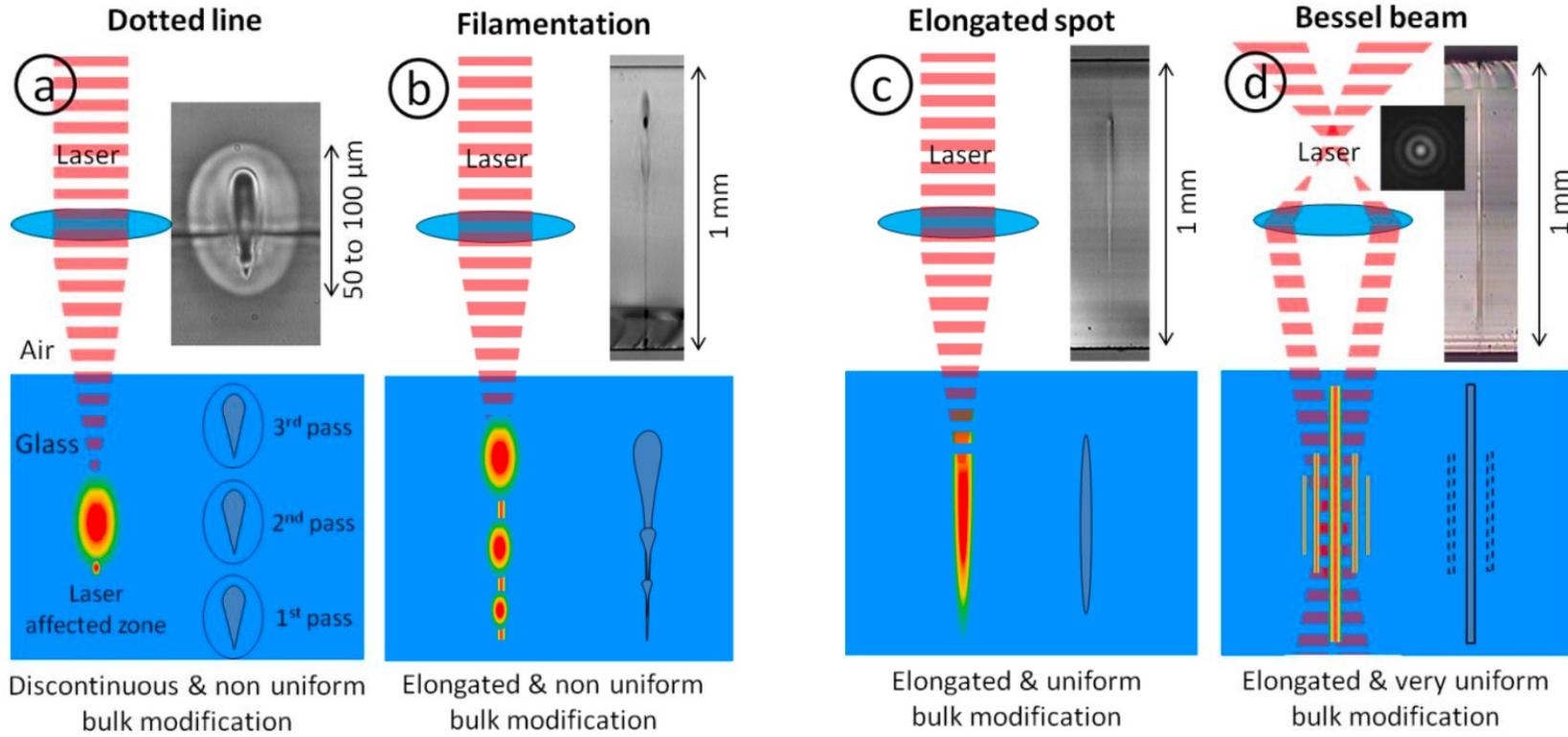
このようなビームは距離とともに直径を増加させて環の幅を保つことができ、短距離ではほとんど回折がなく、障害物を通過した後に自分で復元することができます。科学研究、測定、校正、精密加工、医療に用いられます。特にレーザー顕微鏡、レーザーピンセットと目のレーザー手術です。

下図：

コニカルレンズでガウスビームを集束することによって形成されたベッセルガウスビームです。



JPT | フィラメントとベッセルビーム



脆性材料分類：ガラス、サファイア、ウエハー、セラミックス

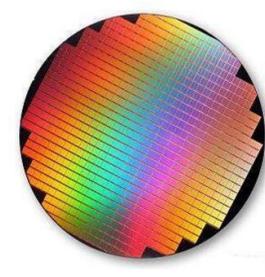
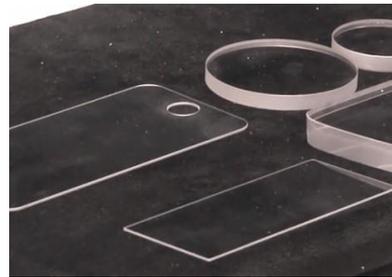
一、**ガラス**：ガラスは主に酸化物ガラスと非酸化物ガラスに分けられます。非酸化ガラスの品種と数は少なく、主に硫黄系ガラスとハロゲン化物ガラスがある。

酸化ガラスには、**ケイ酸塩ガラス**、**ホウ酸ガラス**、**リン酸ガラス**などがあります。ケイ酸塩ガラスとは、基本成分がSiO₂のガラスのことで、種類も多く、用途も広い。通常、ガラス中のSiO₂とアルカリ金属、アルカリ土金属酸化物の含有量によって、①**石英ガラス**、②**高シリコンガラス**、③**ナトリウムガラス**、④**鉛ケイ酸塩ガラス**、⑤**アルミケイ酸塩ガラス**、⑥**ホウケイ酸ガラス**に分けられます。

二、**サファイア**：サファイアには天然サファイアと人工サファイアがあり、アルミナが主成分です。サファイアは硬度が高く、携帯電話のパネル、カメラの保護カバー、時計のウォッチミラーなど、3C業界で広く使用されています。

三、**ウェーハ**：シリコン半導体集積回路の製造に使用されるシリコンウェーハを指します。円形であるため、ウェーハと呼ばれます。さまざまな回路素子構造をシリコンウェーハ上で処理して、特定の電気的機能を備えたIC製品にすることができます。

四、**セラミック**：酸化物：酸化アルミニウム、酸化ベリリウム、酸化セリウム、酸化ジルコニウム。
非酸化物：炭化物、ホウ化物、窒化物、ケイ化物。



JPT | 脆性材料レーザー加工装置



切断

- ▶ 標準脆性材料の切断&分割装置
- ▶ ガラス切断面取り装置
- ▶ 精密サファイア切断装置
- ▶ 全自動レーザー切断および分離
生産ライン



穴あけ

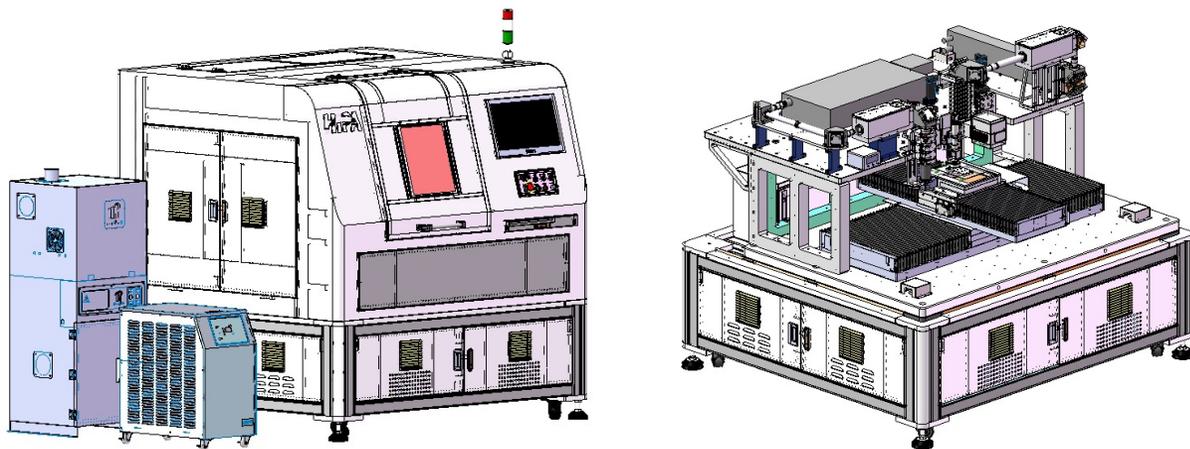
- ▶ 標準ドリル



マーキング

- ▶ ガラス内の印字装置
- ▶ ガラスインク除去装置
- ▶ ガラスフィルムカット装置
- ▶ セラミックインク除去装置
- ▶ 曲面ガラスマーキング装置

JPT | 標準脆性材料切断 & 分割装置



応用分野：光学ガラス、サファイア、ガラスカバー、シリコンウエハなどの脆性材料の切断と分割

設備特徴：

- 赤外線ピコ秒レーザーを使用して、完璧なビーム品質、細かいスポット、高い切断精度を確保します。
- ガルバノメーターと集束ヘッドの2種類に対応
- 多種類の国内外のレーザーモデル対応
- CCD位置決めなどの機能モジュールが追加可能
- テーパーなし切断、エッジが滑らか、残留物が小さい、小さなチッピングを実現します。

レーザーパラメータ		
レーザー	IRピコ秒	CO ₂
レーザー出力	20W/50W/80W/100W	80W/200W
冷却方式	恒温水冷	水冷
ビーム品質	M2<1.3	
フォーカス方式	ベッセル/シルク	ガルバノメーター/カッティングヘッド
フォーカススポット	< 10μm	

レーザー加工性能	
設備寸法	2100 mm (L) × 1750 mm (W) × 2000 mm (H)
最大加工速度	200 mm/s
最大加工寸法	400mm x 400mm
加工精度	± 5μm
チッピング大きさ	< 10μm
残留大きさ	< 10μm
材料加工可能厚さ	透明ガラス< 5mm ; サファイア< 2.5mm ; すりガラス< 2.5mm



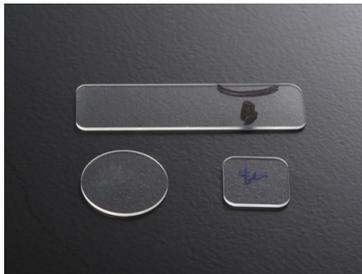
0.1mm超薄ガラス切断



0.5mm携帯電話のカメラ
保護カバーカット



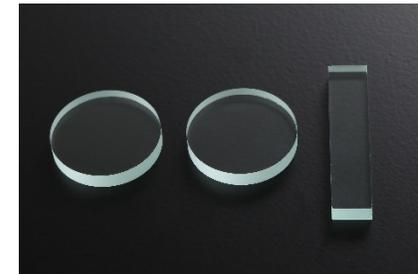
0.3mmTFT-LCD切断



0.9mmすりガラス切断

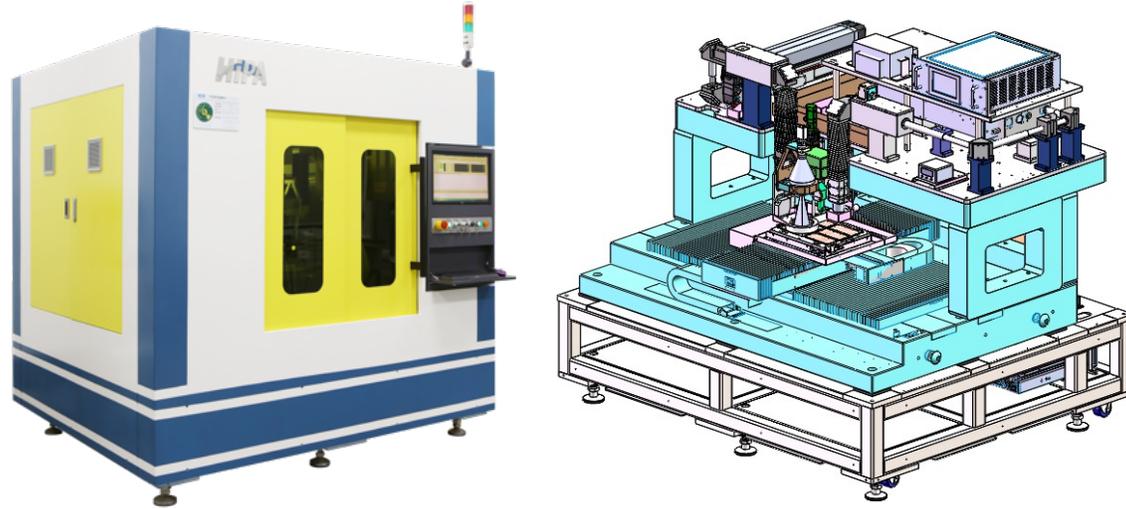


1.9mmすりガラス切断



4.8mmガラス切断

JPT | ガラス切断面取り切断機



応用分野：厚さ0.3mm-5mmの透明ガラスの切断および面取り切断プロセス

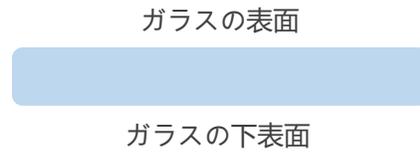
設備優位：

- 赤外線ピコ秒レーザを採用して、完璧なビーム品質を保証し、細かいスポット、高い切断精度
- ガルバノメーターとフォーカスヘッドの2種類に対応
- 国内外の様々な機種 of レーザに対応し、CCD位置決めなどの機能モジュールを追加することができます
- 高速XYモーションプラットフォームで加工速度を大幅にアップ
- ガラス側に円角とC角を面取り対応可能
- テーパーなし切断、滑らかなエッジ、小さなチッピングを実現します。

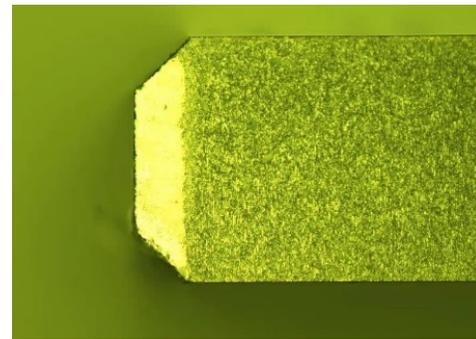
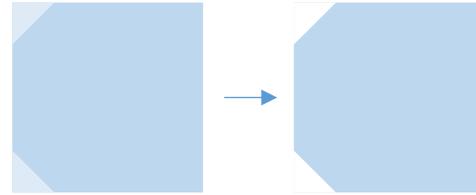
レーザーパラメータ		
レーザー	IRピコ秒	CO ₂
レーザー出力	20W/50W/80W/100W	80W/200W
冷却方式	恒温水冷	水冷
ビーム品質	M2<1.3	
フォーカス方式	ベッセル/シルク	ガルバノメーター/カッティングヘッド
フォーカススポット	< 10μm	

レーザー加工性能	
設備寸法	3100 mm (L) × 2500 mm (W) × 1700 mm (H)
最大加工速度	800 mm/s
最大加工寸法	700mm x 500mm
加工精度	± 5μm
チッピング大きさ	< 10μm
残留大きさ	< 10μm
材料加工可能厚さ	透明ガラス 0.3mm-5mm

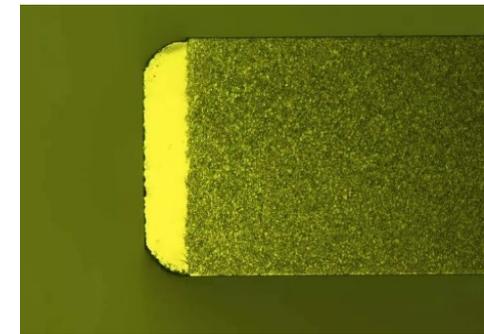
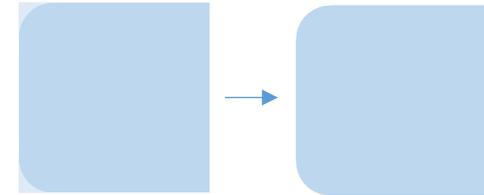
JPT | サンプル展示



0.5mm异形パネルのマクロ図

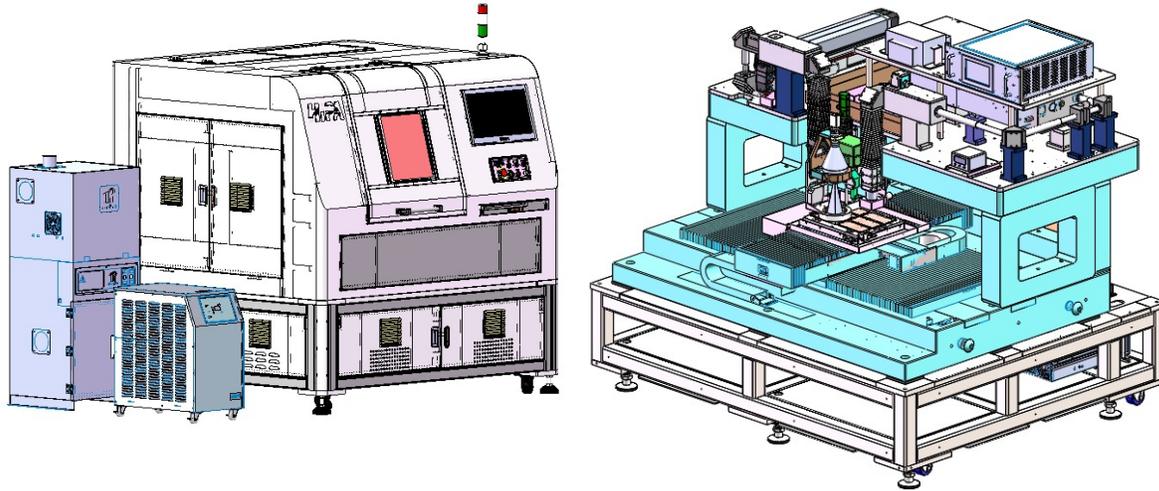


ガラス側C角面取りの顕微鏡画像



ガラス側円角面取りの顕微鏡画像

JPT | サファイア精密切断分割装置



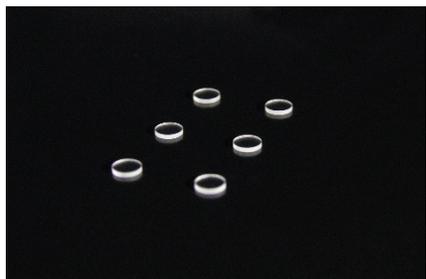
応用分野：0.3mm-2mmサファイア切断分割

設備優位：

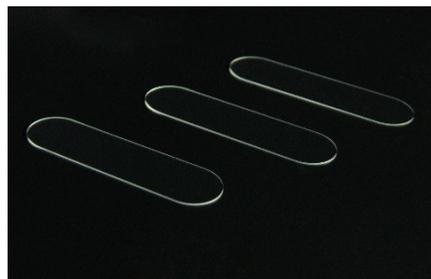
- 赤外線ピコ秒レーザーを採用して、完璧なビーム品質を保証し、細かいスポット、高い切断精度
- ガルバノメーターとフォーカスヘッドの2種類に対応
- 国内外の様々な機種種のレーザーに対応し、CCD位置決めなどの機能モジュールを追加することができます
- 高速XYモーションプラットフォームで加工速度を大幅にアップ
- インクとコーティングされたサファイアが切断できます。
- テーパーなし切断、滑らかなエッジ、小さなチッピングを実現します。

レーザーパラメータ		
レーザー	IRピコ秒	CO ₂
レーザー出力	20W/50W/80W/100W	80W/200W
冷却方式	恒温水冷	水冷
ビーム品質	M2<1.3	
フォーカス方式	ベッセル/シルク	ガルバノメーター/カッティングヘッド
フォーカススポット	< 10μm	

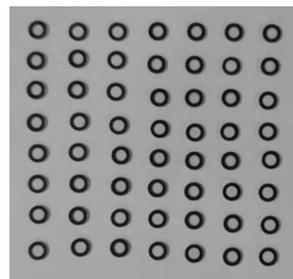
レーザー加工性能	
設備寸法	3100 mm (L) × 2500 mm (W) × 1700 mm (H)
最大加工速度	800 mm/s
最大加工寸法	700mm x 500mm
加工精度	± 5μm
チッピング大きさ	< 20μm
インクの熱効果	< 70μm
材料加工可能な厚さ	0.3mm-2mmサファイア



サファイア円形切断



サファイア滑走路形状切断

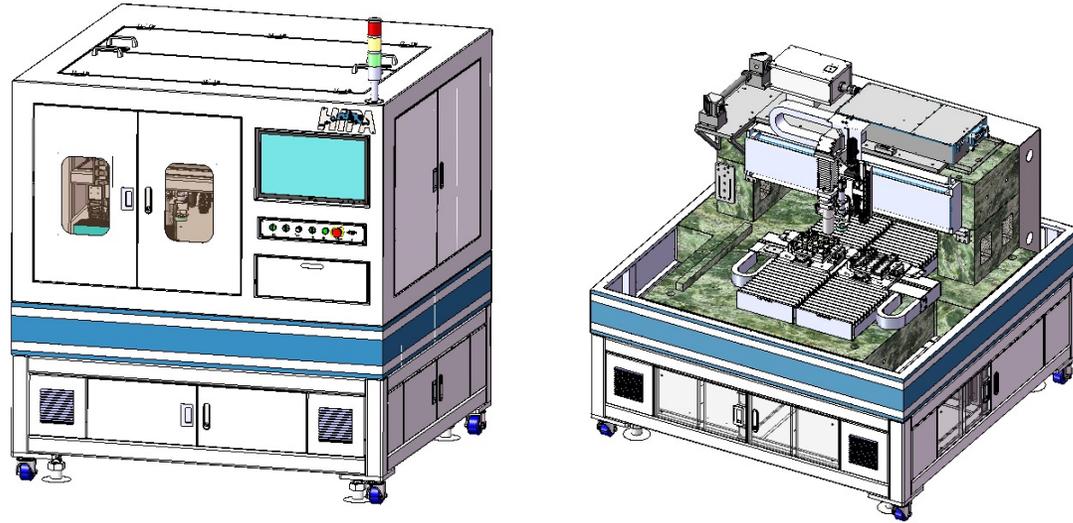


0.3mmインク付きサファイア切断
インクの損傷 < 30 μ m



2mmインク付きサファイア切断
インクの損傷 < 70 μ m

JPT | 全自動ダブルY軸ガラス切断機



応用分野：透明ガラス、すりガラス、サファイヤ切断分割

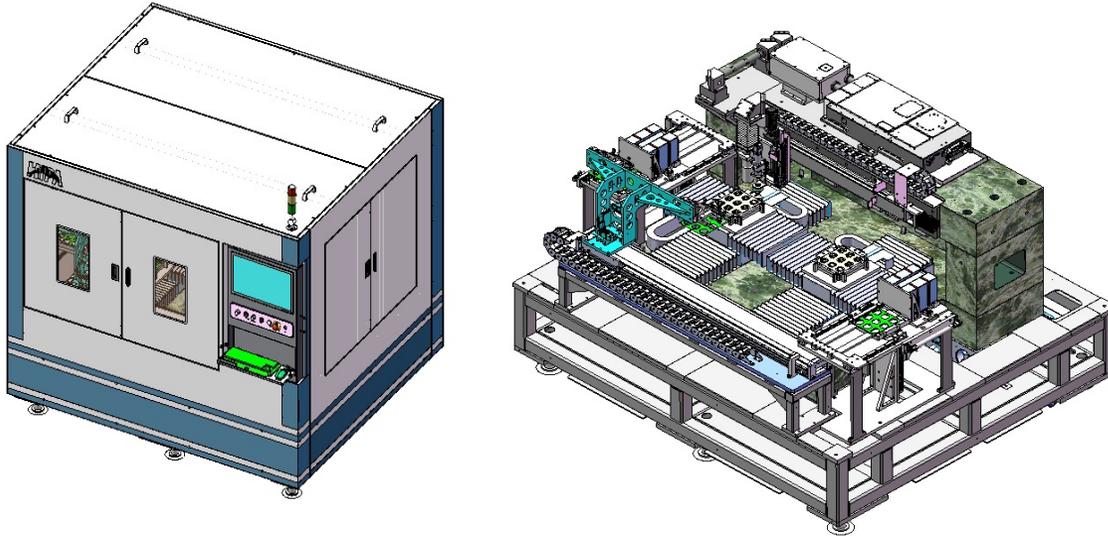
設備優位：

- 赤外線ピコ秒レーザーを採用して、完璧なビーム品質を保証し、細かいスポット、高い切断精度
- 国内外の様々な機種 of レーザーに対応し、CCD位置決めなどの機能モジュールを追加することができます。
- 高速XYモーションプラットフォームで加工速度を大幅にアップ
- カスタマイズされた大型レーザー切断に対応するために処理範囲を拡大した
- テーパーなし切断、滑らかなエッジ、残留物とチッピングが少ないことを実現します。
- ダブルテーブルを採用し、効率的にカットします。

レーザーパラメータ	
レーザー	IRピコ秒
レーザー出力	20W/50W/80W/100W
冷却方式	恒温水冷
ビーム品質	M2<1.3
フォーカス方式	ベッセル/シルク
フォーカススポット	< 10μm

レーザー加工性能	
設備寸法	3100 mm (L) × 2500 mm (W) × 1700 mm (H)
最大加工速度	200 mm/s
最大加工寸法	650x 650mm x 800mm
加工精度	± 5μm
チッピング大きさ	< 10μm
残留大きさ	< 10μm
材料加工可能の厚さ	透明ガラス < 5mm ; サファイア < 2.5mm ; すりガラス < 2.5mm

JPT | 全自動ダブルX / Yプラットフォームガラス切断機



応用分野：透明ガラス、すりガラス、サファイア切断分割

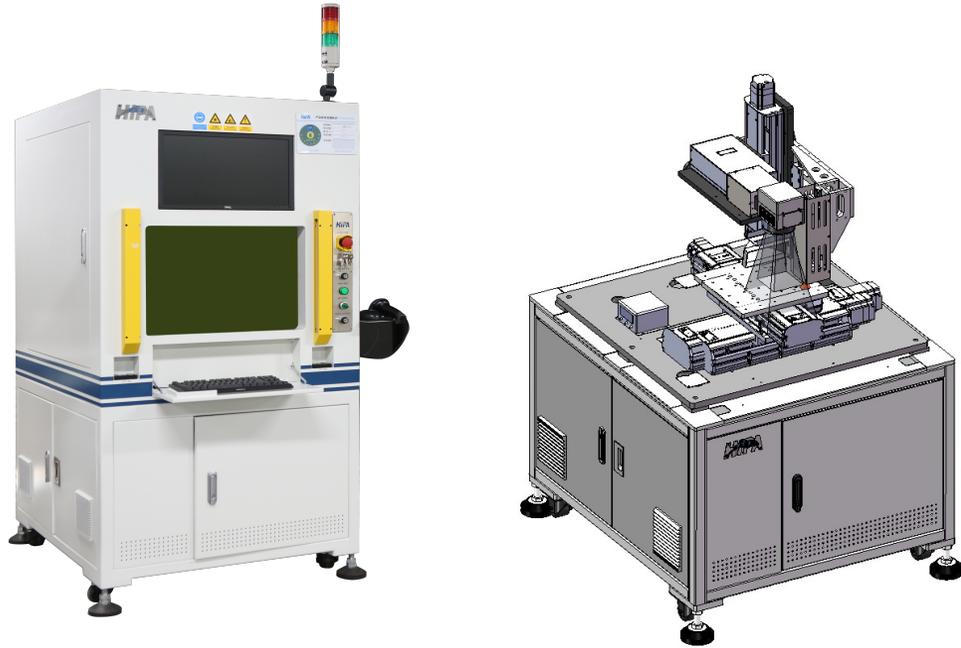
設備優位：

- 赤外線ピコ秒レーザーを採用して、完璧なビーム品質を保証し、細かいスポット、高い切断精度
- 国内外の様々な機種種のレーザーに対応し、CCD位置決めなどの機能モジュールを追加することができます。
- 高速XYモーションプラットフォームで加工速度を大幅にアップ
- カスタマイズされた大型レーザー切断に対応するために処理範囲を拡大
- テーパーなし切断、滑らかなエッジ、残留物とチッピングが少ないことを実現します。
- ダブルテーブルを採用し、効率的にカットします。

レーザーパラメータ	
レーザー	IRピコ秒
レーザー出力	20W/50W/80W/100W
冷却方式	恒温水冷
ビーム品質	M2<1.3
フォーカス方式	ベッセル/シルク
フォーカススポット	< 10μm

レーザー加工性能	
設備寸法	3100 mm (L) × 2500 mm (W) × 1700 mm (H)
最大加工速度	200 mm/s
最大加工寸法	500mm x 300mm
加工精度	± 5μm
チッピング大きさ	< 10μm
残留大きさ	< 10μm
材料加工可能な厚さ	透明ガラス < 5mm ; サファイア < 2.5mm ; すりガラス < 2.5mm

JPT | 標準ドリル



応用分野：ガラス、サファイアの穴あけ

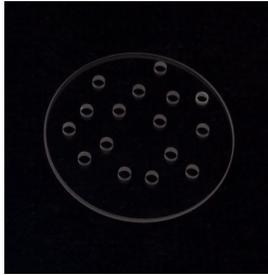
設備優位：

- グリーンレーザーを採用して、穴あけの効率がよく、品質が良いです。
- 2Dガルバノと3Dガルバノの2つの穴あけ方式に対応できます。
- 国内外の様々な機種種のレーザーに対応し、CCD位置決めなどの機能モジュールを追加することができます。
- 高精度サーボモジュールで、加工精度を確保します。
- テーパーなし切断、滑らかなエッジ、チッピングが少ないことを実現します。

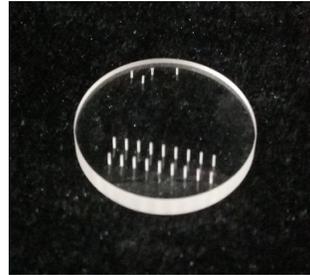
レーザーパラメータ	
レーザー	Greenナノ秒
レーザー出力	30W
冷却方式	恒温水冷
ビーム品質	M2<1.3
フォーカス方式	2D/3Dガルバノメーター
フォーカススポット	15μm

レーザー加工性能	
設備寸法	900 mm (L) × 1000 mm (W) × 1700 mm (H)
最大加工速度	2000 mm/s
最大加工寸法	200mm x 200mm
加工精度	± 10μm
チッピング大きさ	< 100μm
材料加工可能の厚さ	透明ガラス < 5mm ; サファイア < 2mm

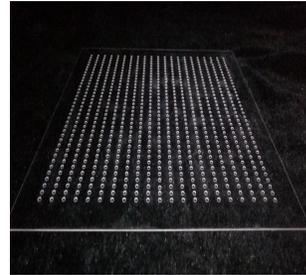
JPT | サンプル展示



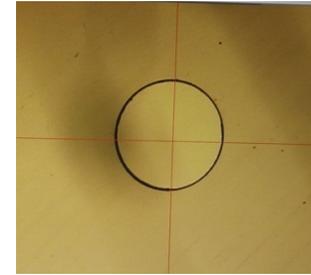
0.3mmガラス
穴あけ



3mmガラス
穴あけ



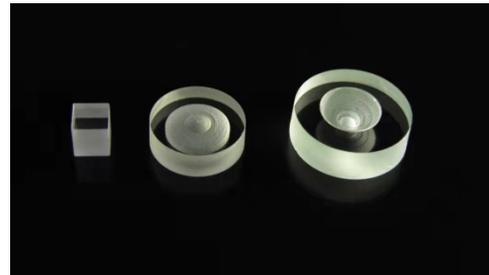
0.7mm穴あけ
行列



ピコ秒ドリル径0.3mm丸穴
顕微鏡画像チッピング<20um



ナノ秒ドリル径0.2mm丸穴
顕微鏡画像チッピング<100um



ガラスブラインドホール穴あけ



ガラスドリルlogoパターン

JPT | セラミックコーティング除去装置



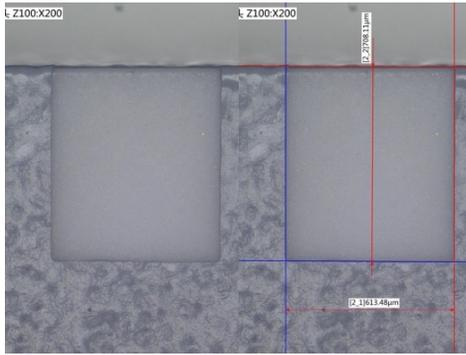
応用分野：セラミックコーティング除去、表面マイクロマシニング

設備優位：

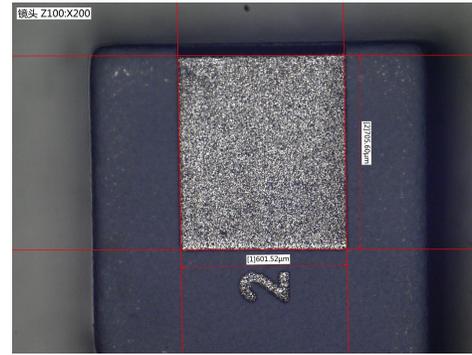
- 赤外線ピコ秒レーザーでセラミックス表面を微細加工することで、セラミックス製品の損傷を最小限に抑えた。
- 擬似同軸CCDシステムを採用し、高精度CCD位置決めを実現します。
- バイブレータを搭載するロード、自動アンロードシステム
- 高精度XYリニアプラットフォームモジュールで、レーザー加工精度を確保します。
- 光学キャビティは完全密閉設計で、持続的に安定した動作を保証します。

レーザーパラメータ	
レーザー	ピコ秒
レーザー出力	IR20W/50W,UV3W/5W/10W/15W/30W
冷却方式	恒温水冷
ビーム品質	M2<1.3
フォーカス方式	ガルバノメーター
フォーカススポット	<20μm

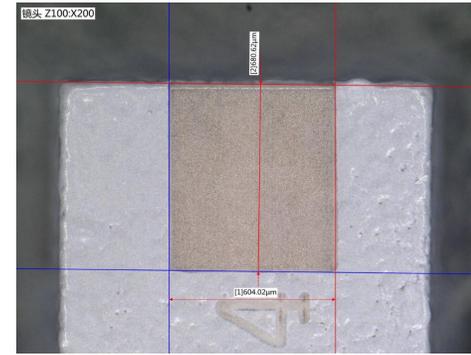
レーザー加工性能	
設備寸法	1250 mm (L) × 1300 mm (W) × 1800 mm (H)
最大加工速度	1000 mm/s
最大供給寸法	300mm x 300mm
加工範囲	100mm x 100mm
加工精度	± 10μm
コーティング厚さ	0-20μm



セラミック表面加工

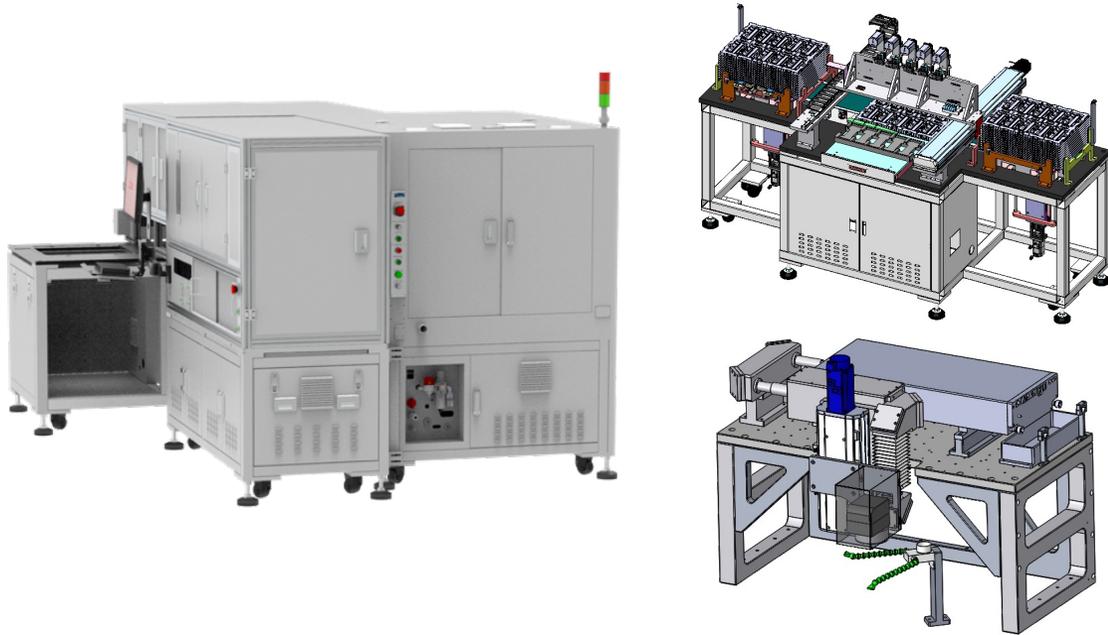


黒色セラミックインク除去



白色セラミックインク除去

JPT | ガラス内部彫刻マーキング設備



応用分野：透明ガラス、すりガラス、サファイア内部彫刻

設備優位：

- UVピコ秒レーザーを採用して、完璧なビーム品質、細いスポット、均一なコードポイントを保証します。
- 全自動ロード&アンロードシステムで、人工投入を減らします。
- 設備全体にはCCD位置決め/ポカヨケ、事前検査、コード印刷、コード読み取りなどの機能が含まれています。
- 最小QRコードサイズは0.1mm x 0.1mm
- QRコード解析アルゴリズムを独自研究開発し、コード読み取りの成功率を向上させ、読み取り時間も下げます。

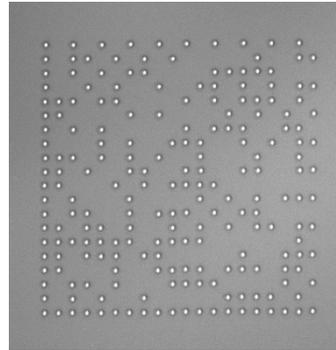
レーザーパラメータ	
レーザー	UVピコ秒
レーザー出力	3W/5W
冷却方式	恒温水冷
ビーム品質	M2<1.3
フォーカス方式	ガルバノメーター
フォーカススポット	3μm

レーザー加工性能	
設備寸法	3100 mm (L) × 2500 mm (W) × 1700 mm (H)
内彫り位置決め精度	±0.2mm
内彫り深度精度	±0.15mm
QRコードポイントサイズ	3± 1μm
コード印字読み取り良品率	>99.5%
UPH	1200

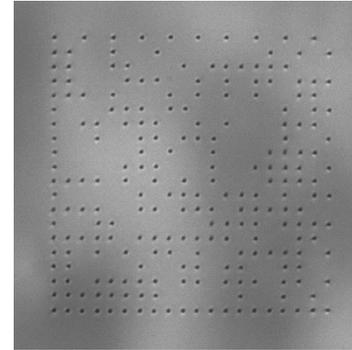
JPT | 样品展示 サンプル展示



ガラス内部マーカ



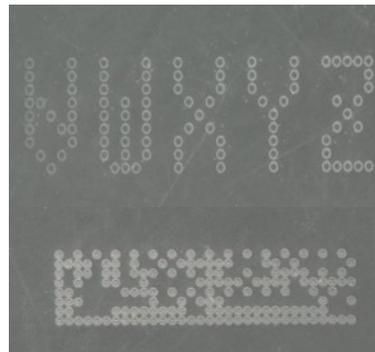
透明ガラス
内彫りマーカ



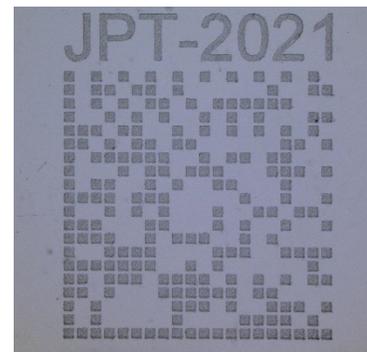
すりガラス
内彫りマーカ



ガラス表面マーカ



透明ガラス表面文字と
QRコード彫刻

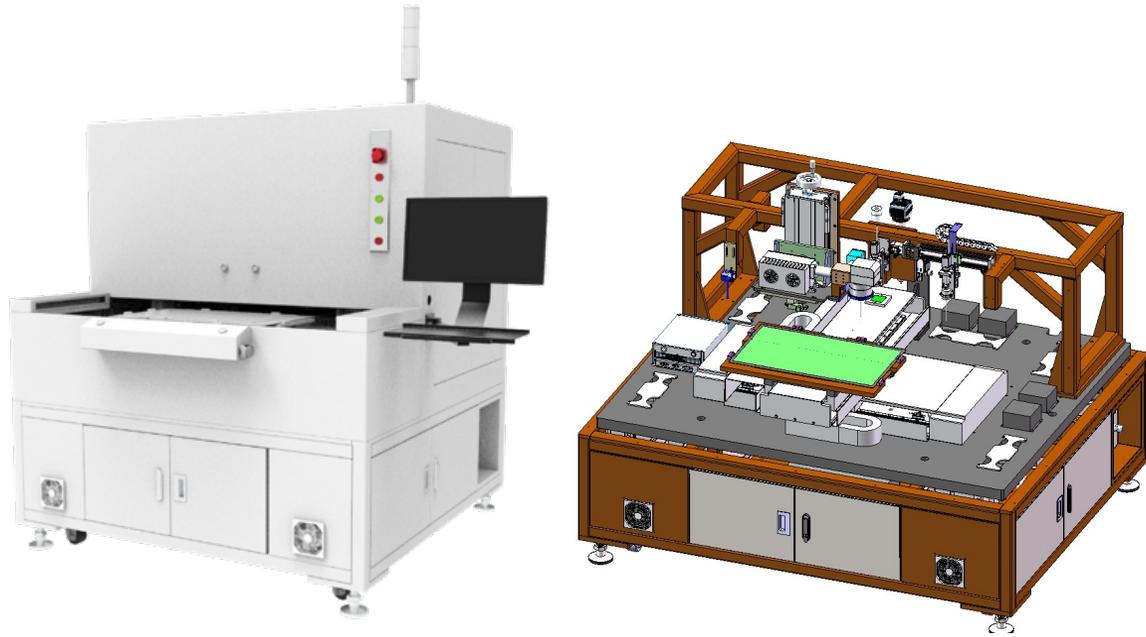


光ガラス打明碼
透明ガラス表面
マーカ



光ガラス表面明碼/LOGO标记
透明ガラス表面マーカ
/LOGOマーカ

JPT | ガラスインク除去設備



応用分野： ガラスインク除去、インク表面QRコード微細加工

設備優位：

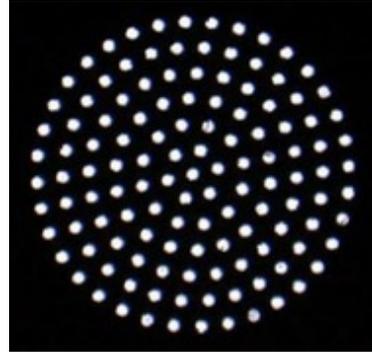
- カスタマイズされたUVナノ秒レーザーを使用して、ガラス表面のインク除去及びインクの微細加工、製品の損傷を最小限に抑えます。
- インクの穴径は15 μ mに制御でき、穴のテーパーはカスタマイズ可能です。
- インキパンチング、AOI検査、透過率検査、インキQRコードマーキングなどの機能を一体化しています。
- 高精度XYプラットフォームモジュールで、レーザー加工精度を確保します。
- 光学キャビティは完全密閉設計で、持続的に安定した動作を保証します。

レーザーパラメータ	
レーザー	UVナノ秒
レーザー出力	10W
冷却方式	恒温水冷
ビーム品質	M2<1.3
フォーカス方式	ガルバノメーター
フォーカススポット	10 \pm 5 μ m

レーザー加工性能	
設備寸法	1600 mm (L) × 1900 mm (W) × 1800 mm (H)
最大加工速度	1000 mm/s
最大供給寸法	650mm x 550mm
ガルバノ加工範囲	50mm x 50mm
加工精度	\pm 20 μ m



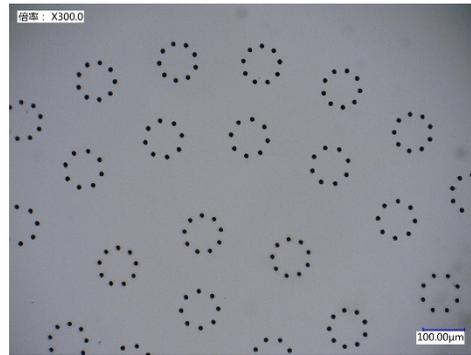
ガラス油墨钻孔
ガラスインク穴あけ



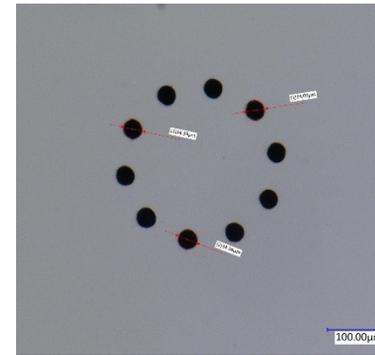
ガラス油墨钻孔
ガラスインク穴あけ



ガラス表面去除油墨
ガラス表面インク除去

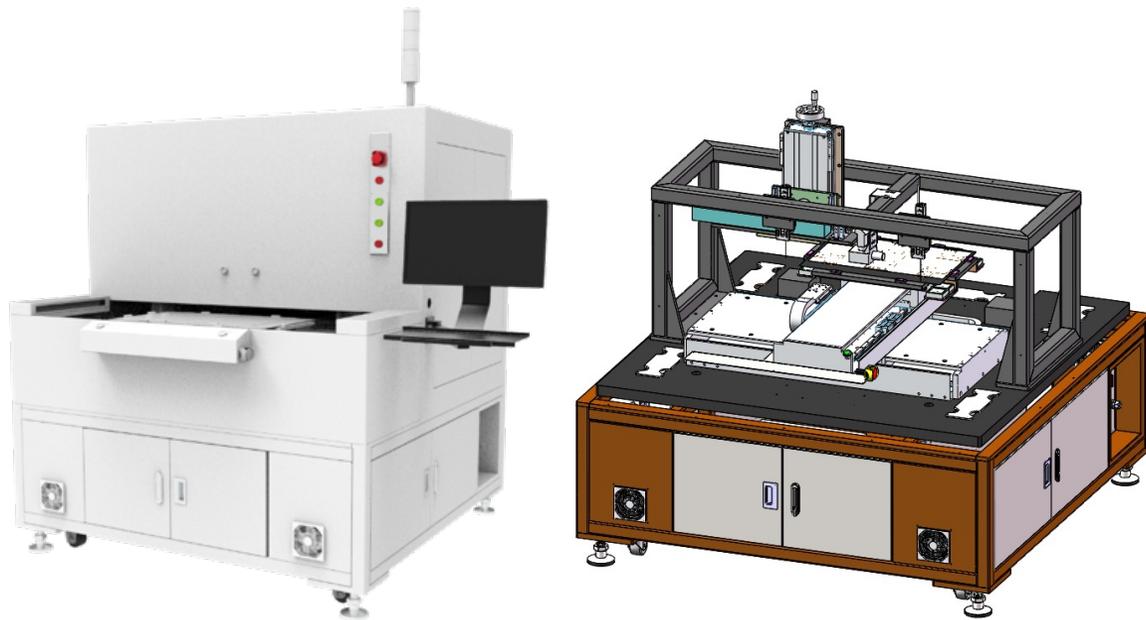


ガラス表面去除油墨
ガラス表面インク除去



ガラス表面去除油墨
ガラス表面インク除去

JPT | ガラスフィルムカット装置



応用分野： ガラス表面フィルムカット

設備優位：

- ガラス表面の保護膜をco2レーザーでカットすることで、ガラス、インク、シルクプリントの損傷を最小限に抑えます
- 高精度CCDポジショニングシステムは、大範囲作業時のつなぎ合わせが快適であることを確保します。
- 高精度XYプラットフォームモジュールで、レーザー加工精度を確保します。
- 光学キャビティは完全密閉設計で、持続的に安定した動作を保証します。

レーザーパラメータ	
レーザー	CO2レーザー
レーザー出力	15W/30W
冷却方式	恒温水冷
ビーム品質	M2<1.5
フォーカス方式	ガルバノメーター/カッティングヘッド
フォーカススポット	50-100μm

レーザー加工性能	
設備寸法	1600 mm (L) × 1900 mm (W) × 1800 mm (H)
最大加工速度	1000 mm/s
最大供給寸法	650mm x 550mm
加工範囲	650mm x 550mm
加工精度	± 20μm

JPT | 曲面3Dマーキング / 切断装置



応用分野：曲面ガラスマーキング、インクトリミング

設備優位：

- 動態3次元後フォーカス紫外線レーザーシステム
- 光路矯正アルゴリズムにより、全加工範囲の精度が一致することを保証します。
- 同軸光CCDシステムは、見たものは得られたものの機能を実現します。
- 高精度な機械構造設計により、機械全体の運転精度を保証します。
- 光学キャビティは完全密閉設計で、持続的に安定した動作を保証します。
- ダブルワークベンチ、ソフトウェア、制御システムは、生産要件に応じてカスタマイズできます。

レーザーパラメータ

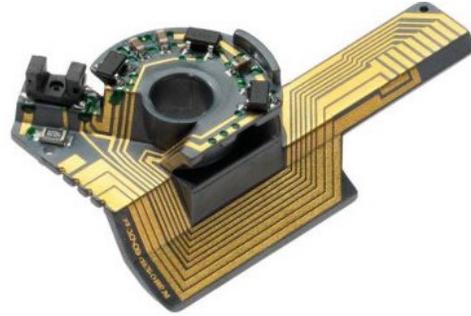
レーザー	UVナノ秒/UVピコ秒
レーザー出力	5-10W
冷却方式	恒温水冷
ビーム品質	M2<1.3
フォーカス方式	ガルバノメーター
フォーカススポット	10±5μm

レーザー加工性能

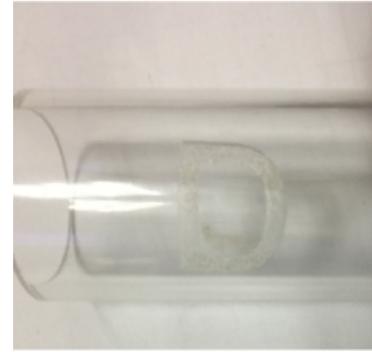
設備寸法	1400 mm (L) × 1000 mm (W) × 1600 mm (H)
ビジョン位置決め精度	± 0.01mm
加工範囲	170 mm × 170 mm × 80 mm
加工精度	±20μm
加工速度	200mm/s
加工曲面度範囲	0-90°



3D曲面
ガラスインク除去



LDSアンテナ
3Dマーキング



ガラスパイプ
曲面マーキング

JPT