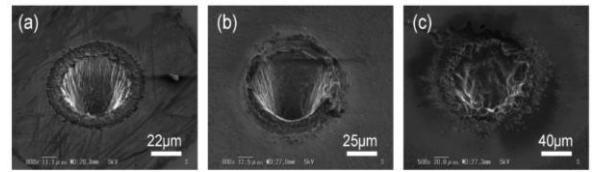


## 1 超短パルスレーザーとは

- ・超短パルスレーザーとは現在、数ピコ秒 (ps) ~ フェムト秒 (fs) 以下の非常に短いパルス幅 (1パルスが照射する時間) を持つレーザーの総称です。1ps (ピコ秒) は 1 兆分の 1 秒 ( $1/10^{12}$ ) で、1fs (フェムト秒) は 1000 兆分の 1 秒 ( $1/10^{15}$ ) と表されます。これはレーザーの平均出力は小さくとも各パルスの持続時間を非常に短くすることで瞬間的なピーク出力を極めて高くする技術を利用しています。
- ・超短パルスレーザーで加工を行うとワークが融解する前にパルスが終了するためにアブレーション (非熱加工) と呼ばれる爆発的な加工現象が起こります。材料を構成する分子や原子レベルの結合を直接破壊するので本質的に熱加工とは異なります。
- ・加工例は Si ウェハの高精度穴あけ加工・半導体チップの精密切断加工・伝導率の高い金属 (Cu, Ni, SUS) 等への微細加工・ガラスへの内部加工など応用技術が実用的に使われはじめています。写真1 参照



a パルス幅 100fs b パルス幅 200ps c パルス幅 10ns

Si の加工痕比較 写真 1

## 2 CFRP (炭素繊維強化プラスチック) への活用

- ・現在注目される CFRP は高強度、軽量かつ高耐久性のある複合材料です。その加工法は機械加工やウォータージェット加工、放電加工がされていますが加工速度と工具の消耗に問題があります。
- ・右図から CFRP 加工は短パルス (ナノ~ピコ秒領域) のレーザーによる加工範囲になります。これはパルス幅が短いほどピークパワーが大きいのので加工速度が速くなりますが同じ箇所に照射し続けると HAZ (熱影響の劣化領域) が大きくなります。これに対しさらに 1/1000 短いパルス幅のフェムト秒レーザーは非熱加工領域となります。ピコ秒の時間を堺にして熱伝導より早く原子分子にエネルギーが注入されプラズマ蒸発が起こるので周りに不要な熱が存在しなくなるためです。レーザー加工の高速化には高出力化と短パルス化熱負荷を抑える方法として注目されています。現在はピコ秒~フェムト秒領域のより高出力レーザーの開発が進められています。図1 参照
- ・解決手段としてフェムト秒の超短パルスレーザー加工が注目されています。レーザー加工は乾式で非接触のため工具の消耗がないので精密加工性や高速化が期待されています。CFRP のレーザー加工のネックの 1 つに炭素繊維と樹脂部の分解温度に 3,000°C 近い温度差があるために、低融点の樹脂部が熱影響による劣化 (HAZ) が発生する問題です。レーザー発振をより短パルス化することで熱蓄積の回避や加工速度の向上がはかられています。写真2 参照  
ピコ秒よりさらに短いパルス幅のフェムト秒はレーザー反応で完全な非加熱領域となるのでフェムト秒領域以上の超短パルスで高出力なレーザー開発が進められています。

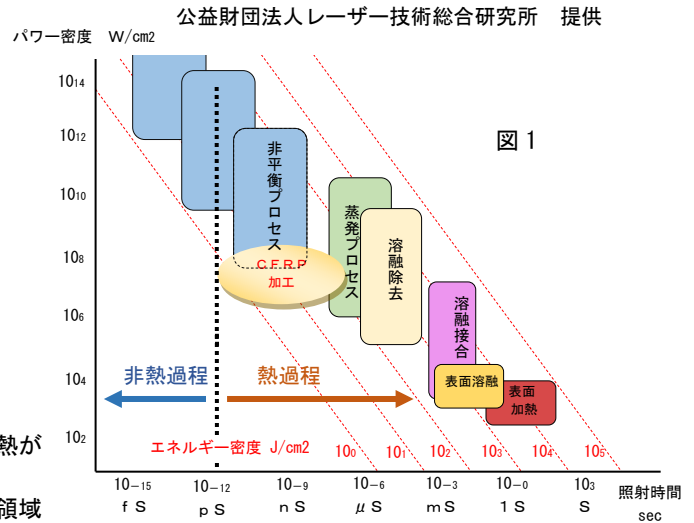
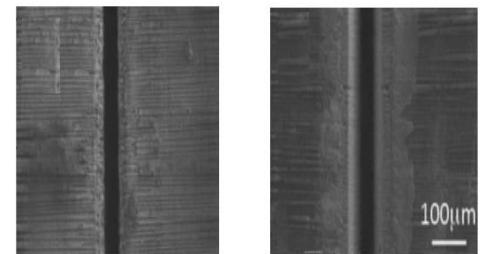


図 1



ピコ秒 フェムト秒

CFRP 加工 写真 2

## トピックス ★ドイツ★ 『罰金は通常料金の 20 倍』

中日クラフト株式会社はドイツにある、DSI Laser 社と業務提携をしています。今回はそんなドイツの鉄道についてご紹介します。

ドイツには高速鉄道から在来線まで様々な鉄道があります。それだけたくさん鉄道があるにもかかわらず、**ドイツには駅に改札が一切ありません。**切符販売機は設置されていますが、誰でも自由に電車のホームまでたどり着くことができます。そのため、無賃乗車をする人がしばしばいるのも現状です。しかしながらそんな犯罪がまかり通ってはいけないうので「検札官」と呼ばれる人が切符の確認をします。その方法とは、電車の中で抜き打ちチェックされるというシンプルなものです。検札官が途中の駅から電車に乗り込み、車内で乗客の切符を確認します。そして検札官の気が済むとまた途中の駅で降りていくのです。万が一、そこで切符を提示できなかった場合は、なんと「60 ユーロ (約 7,800 円) の罰金」です。通常のドイツの首都、フランクフルト市内を走っている電車は片道 2.75 ユーロ (約 360 円) なので、罰金になると通常の運賃の 20 倍以上支払うこととなります。ちなみに検札官の切符チェックは毎回行われているのではなく、その電車のある地域や、区間によっても検札官の出現頻度は違うようです。この人件費を使ってまで自動改札を設置しないのは、無賃乗車の被害額よりも自動改札機の設置に掛かる費用の方が多いため、とも言われています。



### かわら版 お問い合わせ先

中日クラフト株式会社 御幸工場 総合企画室 開発業務課

担当：金森 ( [h.kanamori@chu-cra.co.jp](mailto:h.kanamori@chu-cra.co.jp) ) ・ 松永 ( [k.matsunaga@chu-cra.co.jp](mailto:k.matsunaga@chu-cra.co.jp) )

TEL : 0568-29-6178 FAX : 0568-31-0878