

超高能雷射鐳接技術分享

台灣光罩 賴豐文 處長

公司簡介

台灣光罩

- 1988年創立 / 資本額25億 / 460人
- 光罩製作、清洗、驗證
- 整合光罩集團能量提升總體價值
 - 2023年集團營收挑戰100億元
 - 5年內挑戰10億美金

母公司發展策略

- 55 nm ➡ 40 nm ➡ 28 nm

- 2021年 建置40~28nm產能
- 2022年 40nm取得客戶驗證，營收創新高
- 2023年 邁向28nm技術客戶驗證

綠電 / 碳權 發展布局

- 建立綠電 / 碳權技術擴大集團營運
- 2020 購入聯合再生公司竹南廠(1.32萬坪)，儲備集團生產量能
- 2022 投資百樂公司，佈局綠色能源產業
- 2022 成立雷射鐳接專案處，開發低碳排高能雷射鐳接技術，帶領產業升級轉型

子公司發展策略

- 以智慧製造串連並提升子公司能量
- 半導體相關 / 3D列印 / 隱形眼鏡等



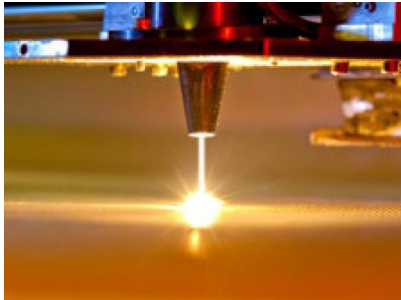
Outline

◆ 超高能雷射源 & 鐳接頭

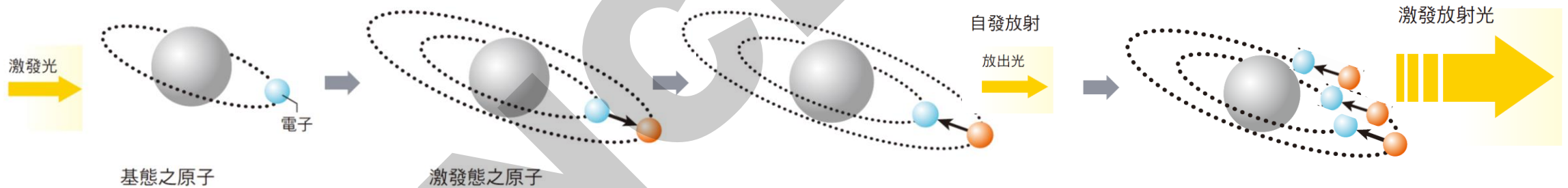
- 雷射源原理及種類
- 高能雷射源介紹(16KW~30KW)
- 高能雷射鐳接頭與應用

◆ 台灣光罩-高能雷射鐳接發展現況

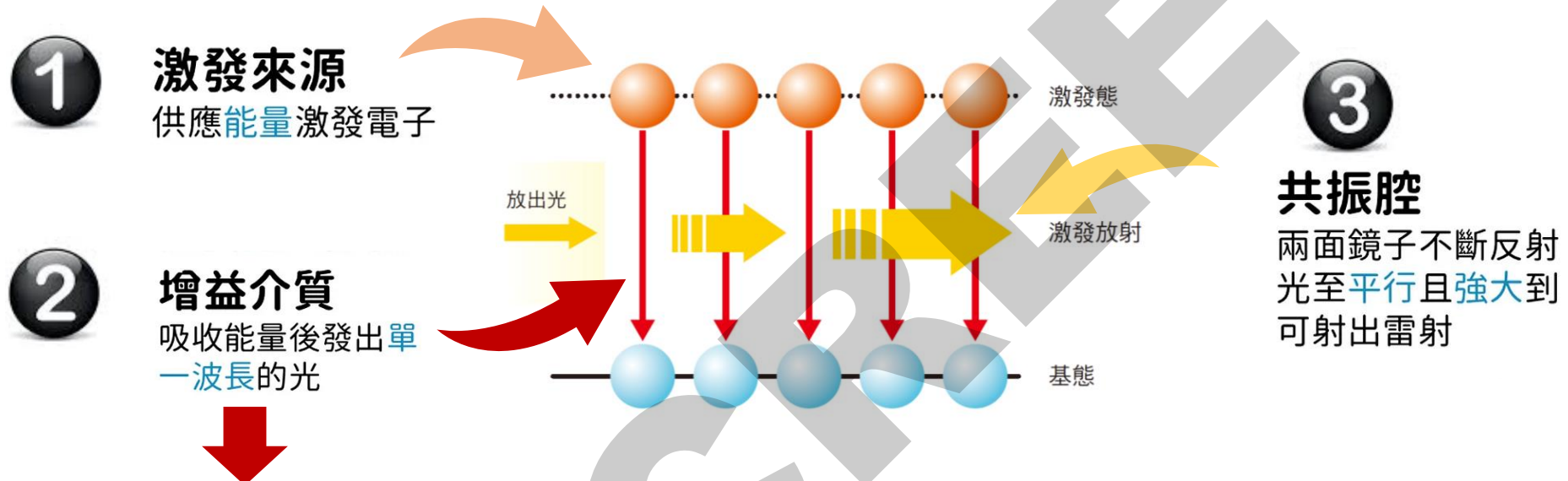
雷射 vs. 激光



Light **A**mplification by **S**timulated **E**mission of **R**adiation



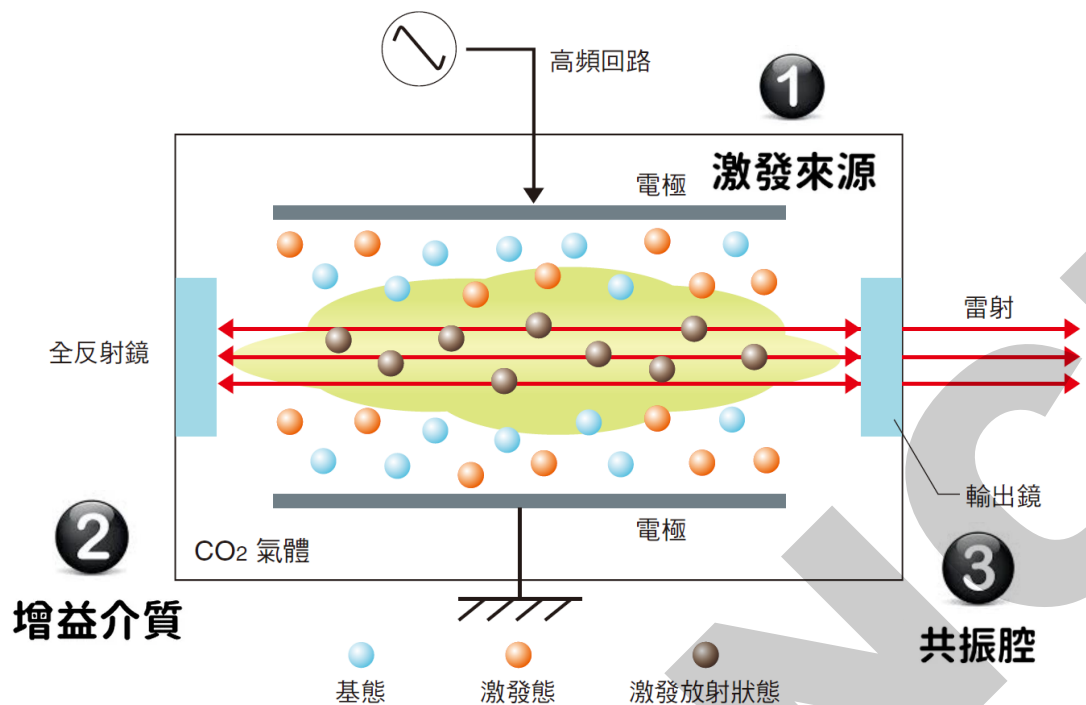
雷射三要素



類型	介質	共振波長 (nm)
固體雷射	Nd: YAG, Nd: YVO ₄	1064
氣體雷射	CO ₂	10600
半導體雷射	AlGaAs/AlGaInP/GaN 等	各式各樣
光纖雷射	添加 Nd/Yb 之光纖	1000-1150

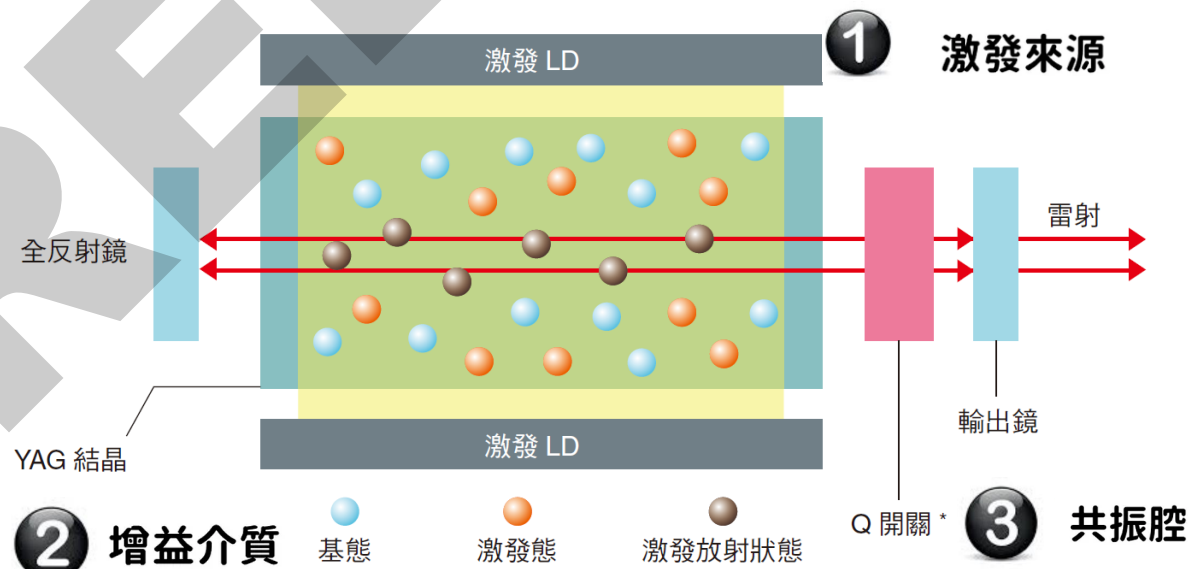
氣體雷射 & 固態雷射

氣體雷射 (CO₂ 雷射)



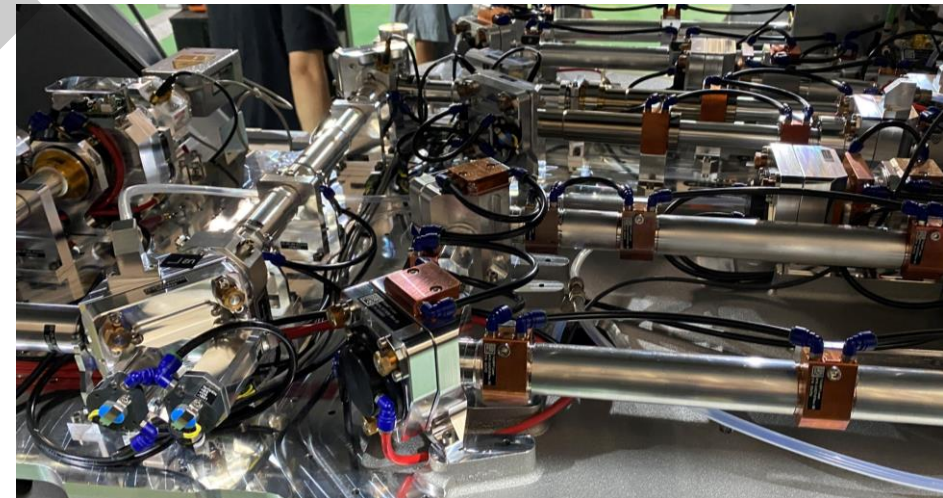
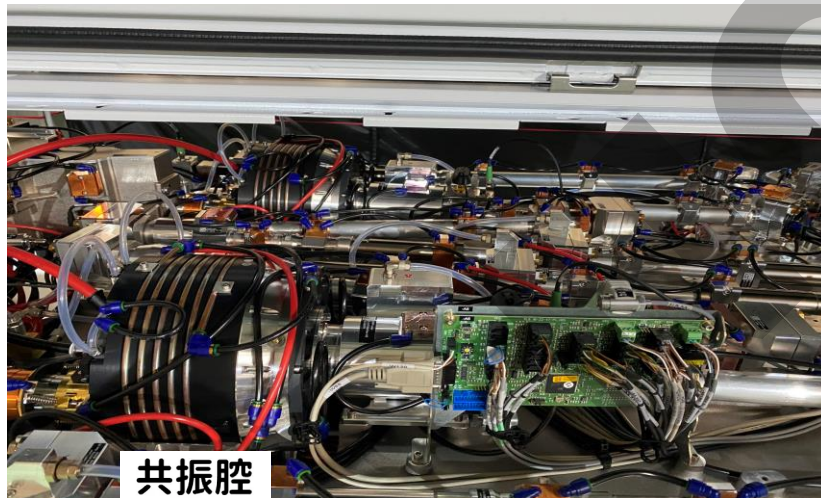
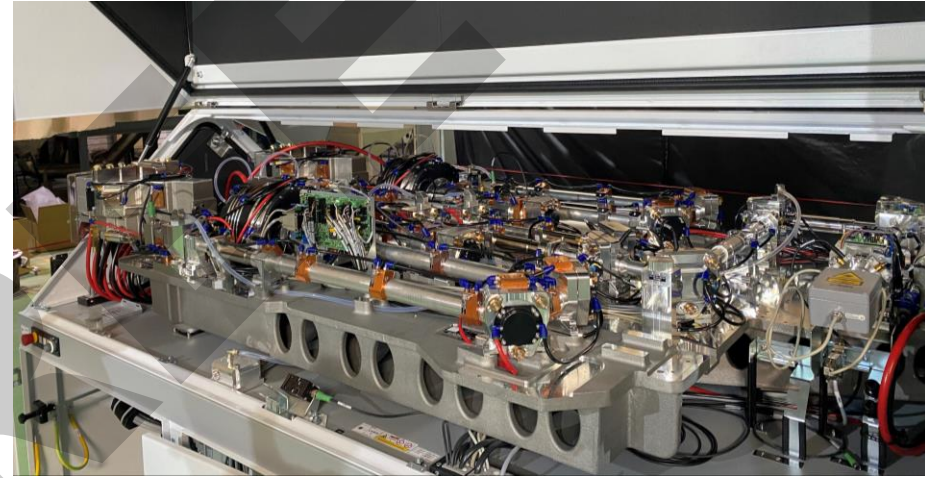
波長10600 nm :
常用於紙、樹脂、玻璃、陶瓷的刻印。

固體雷射 (YAG 雷射、側向激發方式)

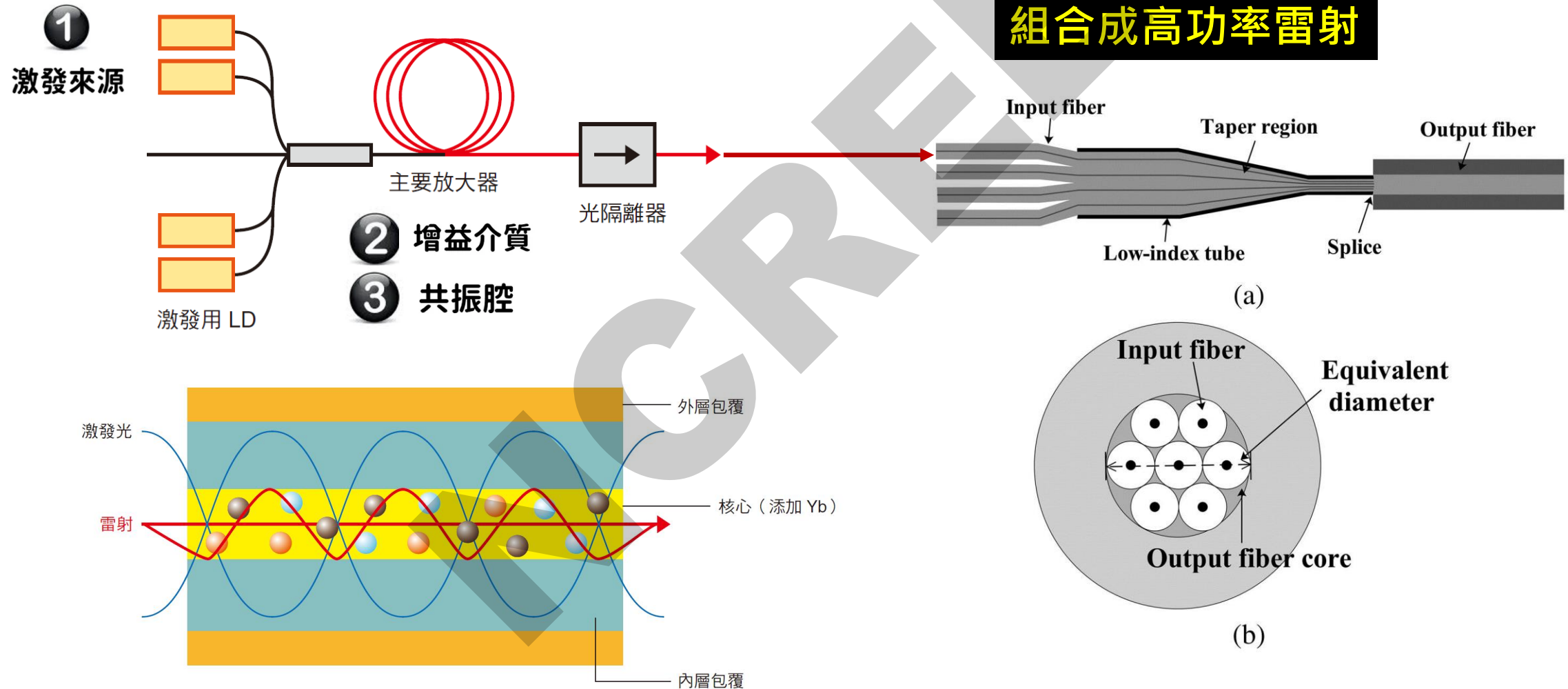


波長1064 nm (光纖: 1090 nm) :
常用於金屬、樹脂、陶瓷的刻印。

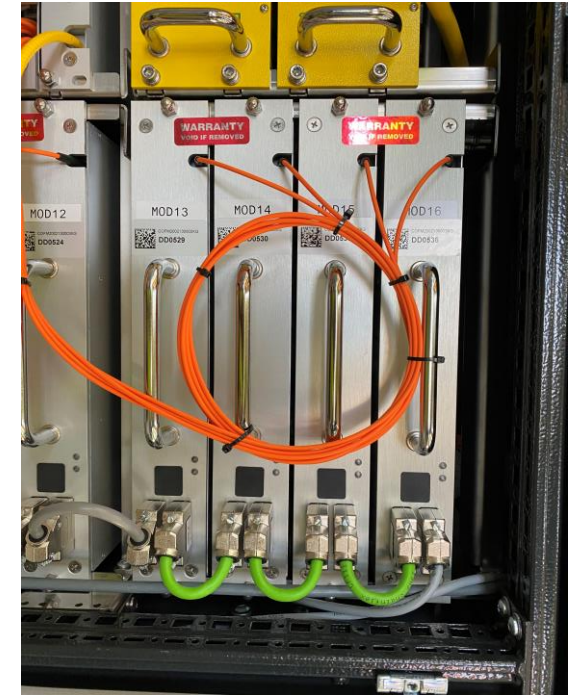
TRUMPF 16KW (2022.10)



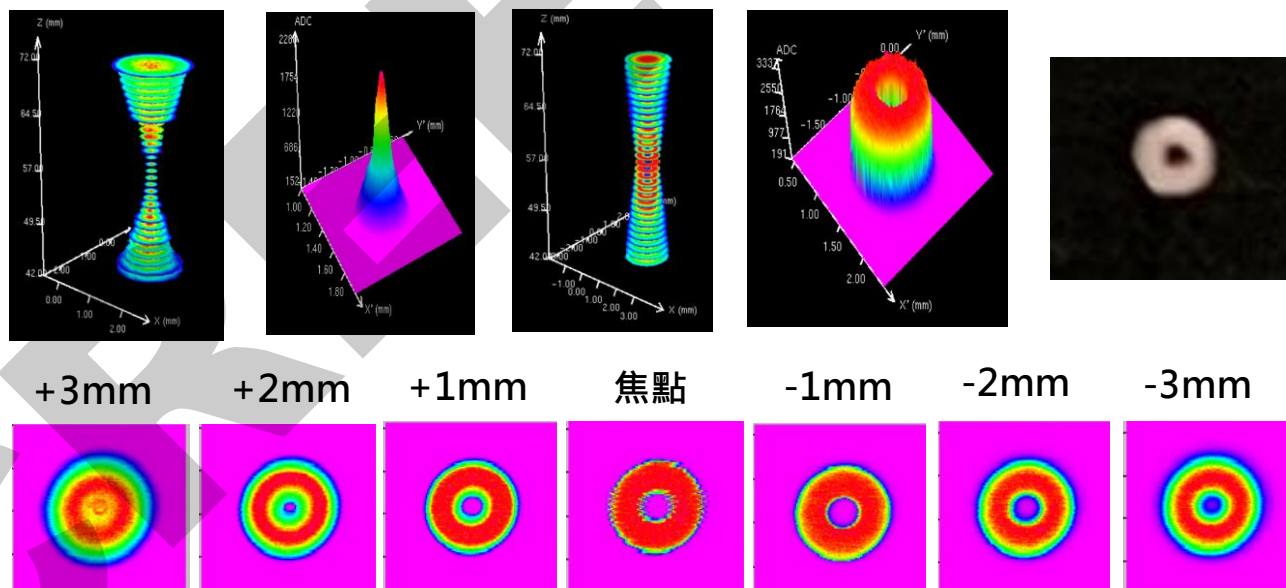
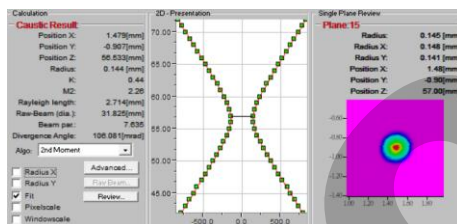
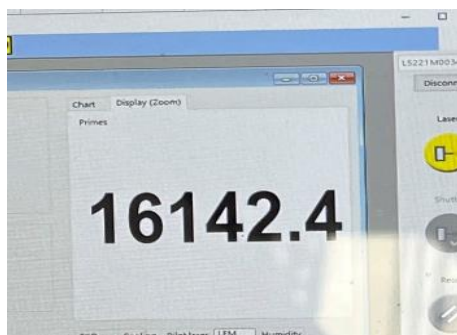
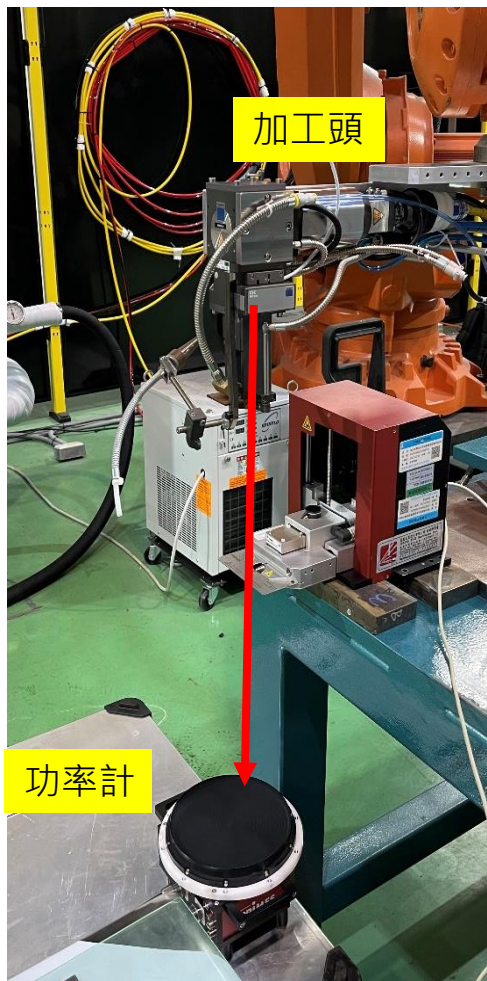
組合成高功率雷射



IPG 30KW (2023.01)



雷射加工頭品質量測



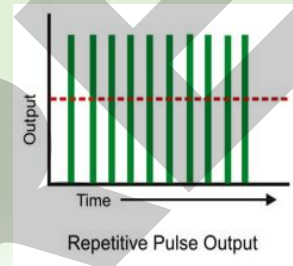
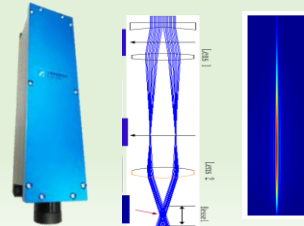
項目	規格數據	量測數據
聚焦光斑	300 μm	288 μm
M ²	NA	2.26
景深	NA	+ - 2.7mm
BPP	8 mm*mrad	7.6 mm*mrad

脈衝雷射 (Pulse Laser)

超快雷射



光路模組



Peak power = 200 kW

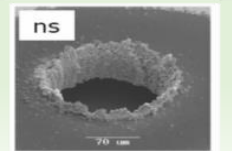
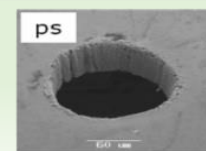
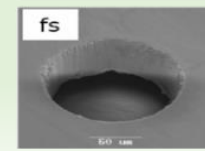
脈衝寬度

$fs=10^{-15}s$

$ps=10^{-12}s$

$ns=10^{-9}s$

fs 飛秒 ps 皮秒 ns 奈秒



飛秒(10^{-15})

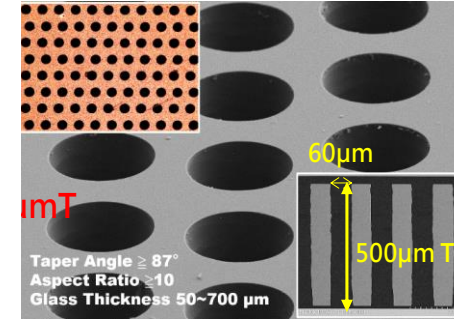
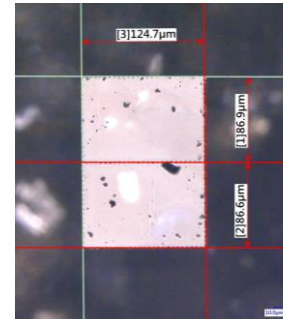
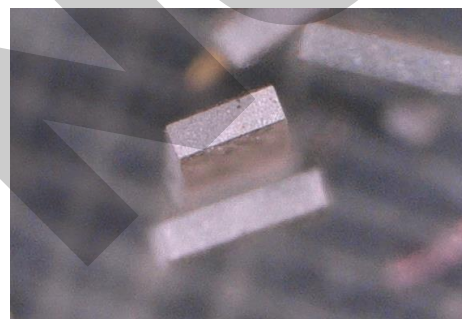
皮秒(10^{-12})

奈秒(10^{-9})

marking

Micro 精微加工案例

• 冷加工--主要應用在半導體/電子/生醫產業

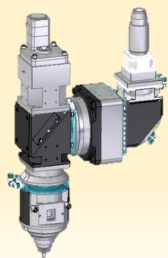


連續波雷射 (CW Laser)

CW雷射



加工頭模組



W	kW	10 kW
---	----	-------



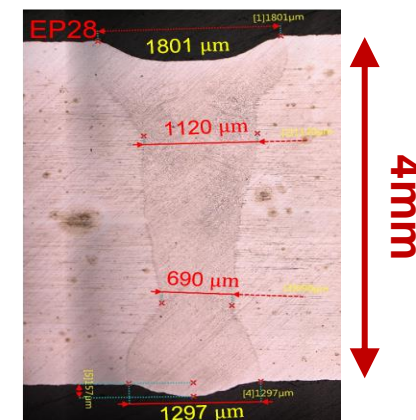
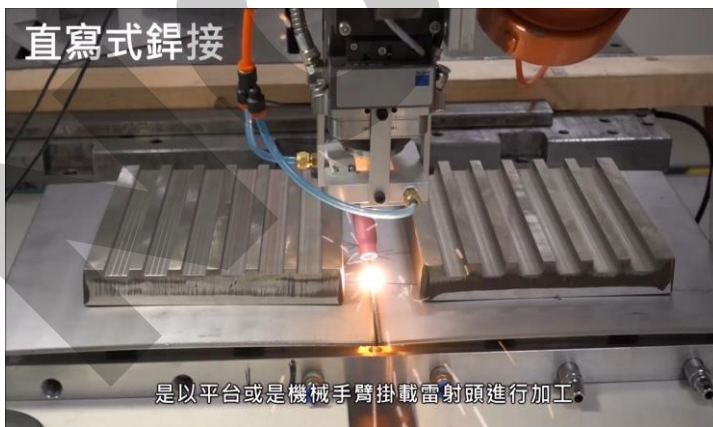
切//鐳/供粉/送線等模組
接頭須注意採用何種雷射源



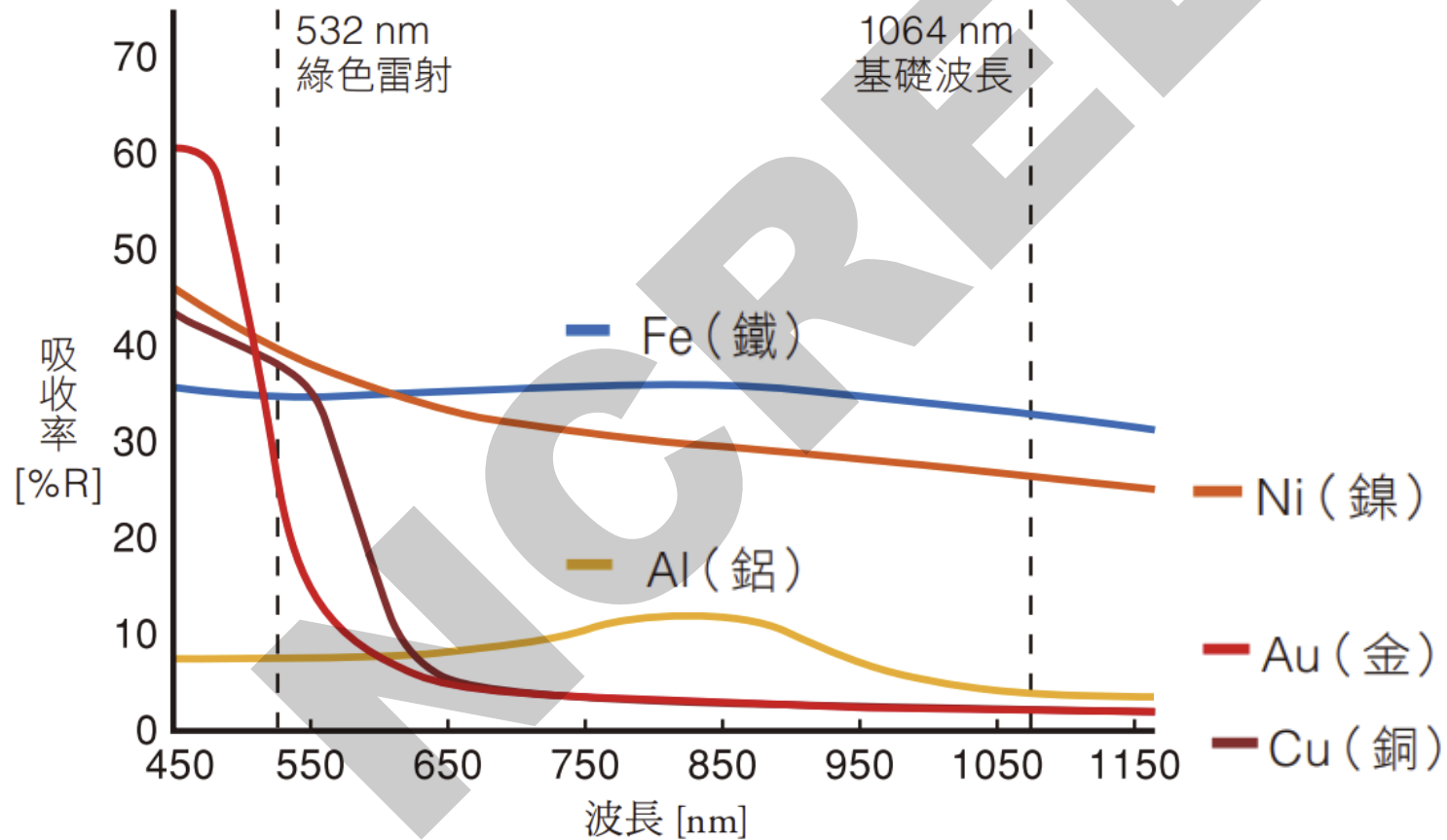
Macro 加工案例

- 主要應用在金屬加工產業

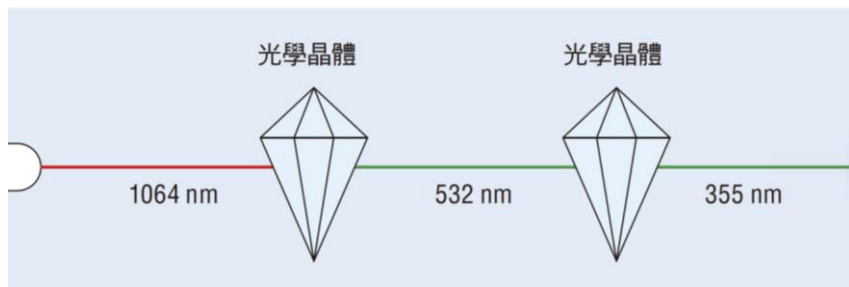
影片 ▶



金屬材料雷射加工波長選擇



雷射加工波長特性 (效率 vs 成本)



波長範圍為 1064 nm 的雷射一般特性

- 從樹脂到金屬，可做廣泛的處理加工應用
- 雷射會穿透玻璃等透明物體，無法進行加工處理。
- 在樹脂上輕鬆產生對比。

波長範圍為 10600 nm 雷射的典型特性

- 無法很好地被金屬吸收
- 容易因長波長和熱傳導發生了熔化和焦痕。
- 可以處理玻璃和 PET 瓶等透明物體。



波長範圍為 355 nm 雷射的典型特性

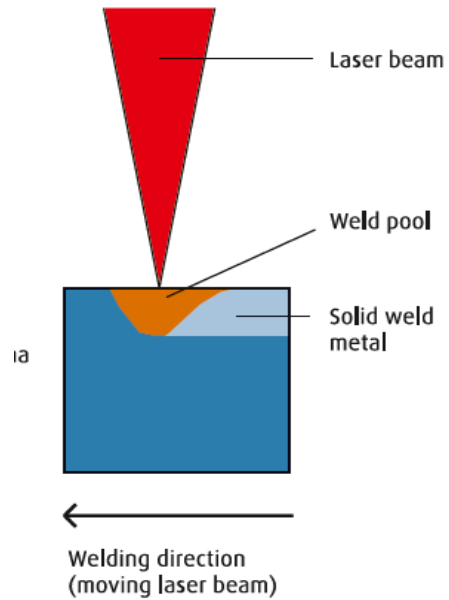
- 大多數材料對 UV (紫外) 光的吸收率都非常高，而且不會產生過多的熱量。
- 極小的光點實現了非常精細的處理。
- 高吸收率也影響到光學晶體，相對其他波長消耗成本更高。

波長範圍為 532 nm 雷射的典型特性

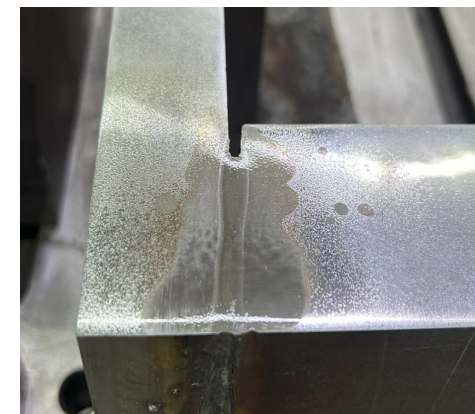
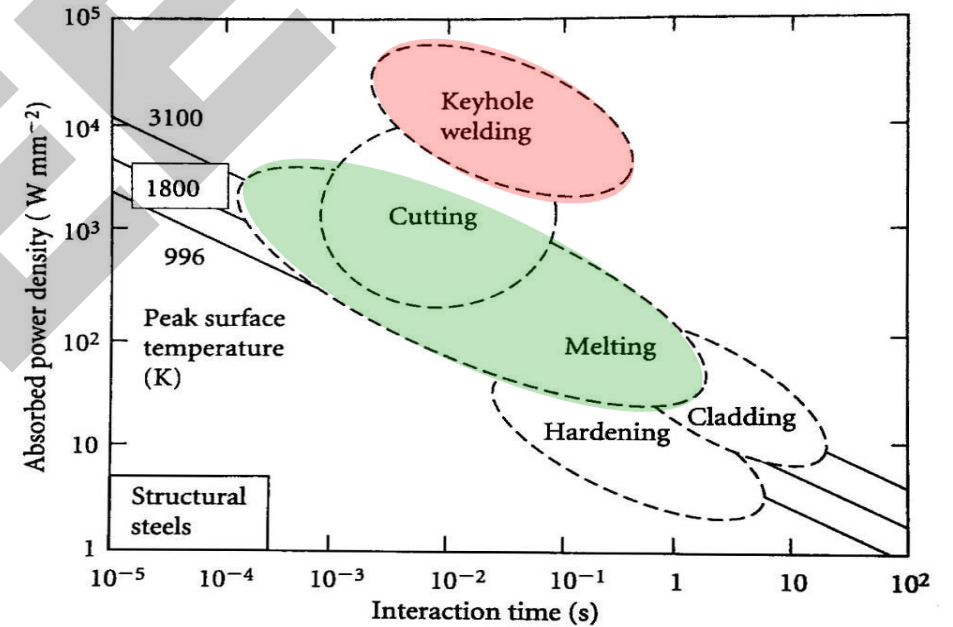
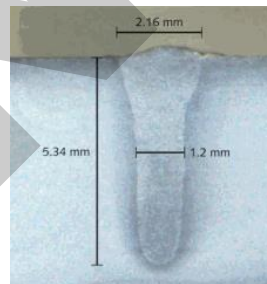
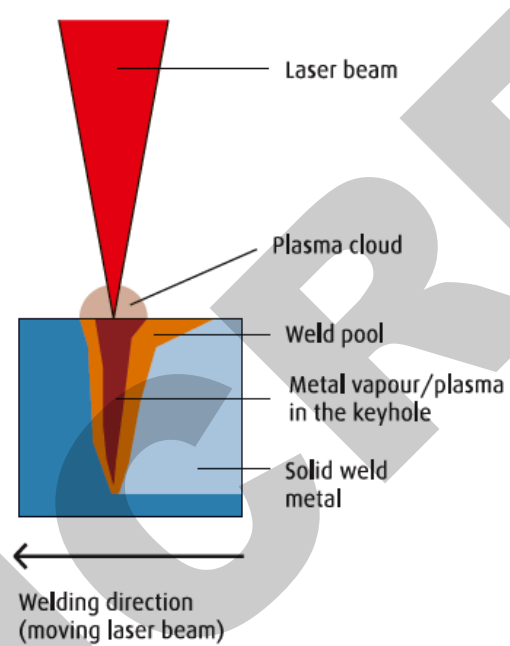
- 對典型 IR 波長反應不佳以及金和銅等會反射 IR 光的材料的吸收率較高
- 由於光點比 IR 雷射更小，所以能進行複雜的處理。
- 雷射會穿透玻璃等透明物體，無法進行加工處理。

高能雷射銲接關鍵差異

Conduction mode welding

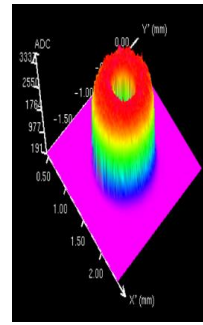
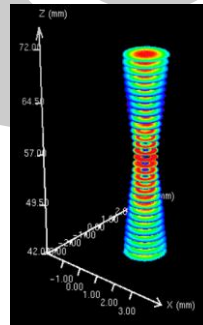
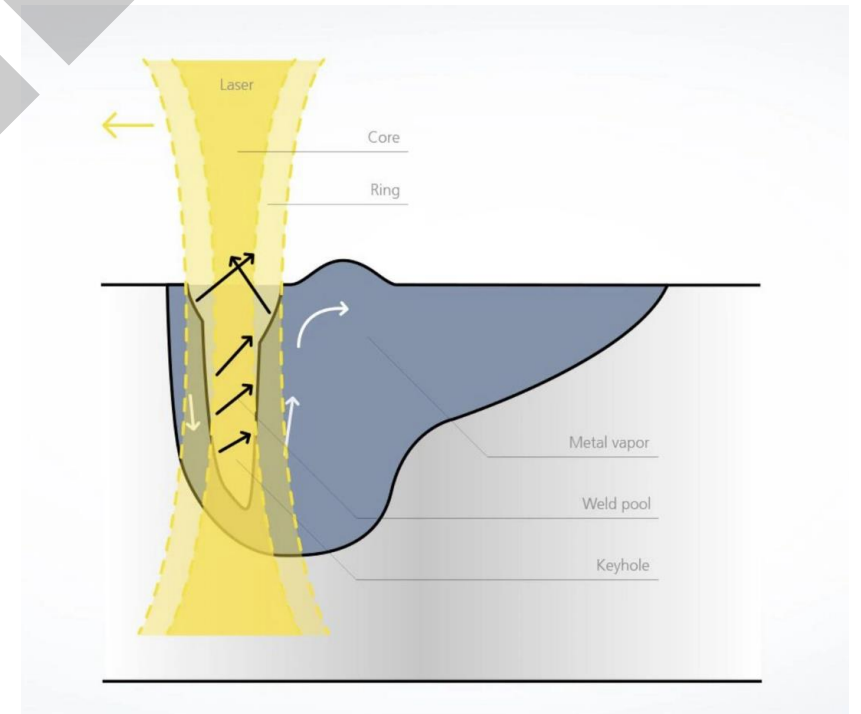
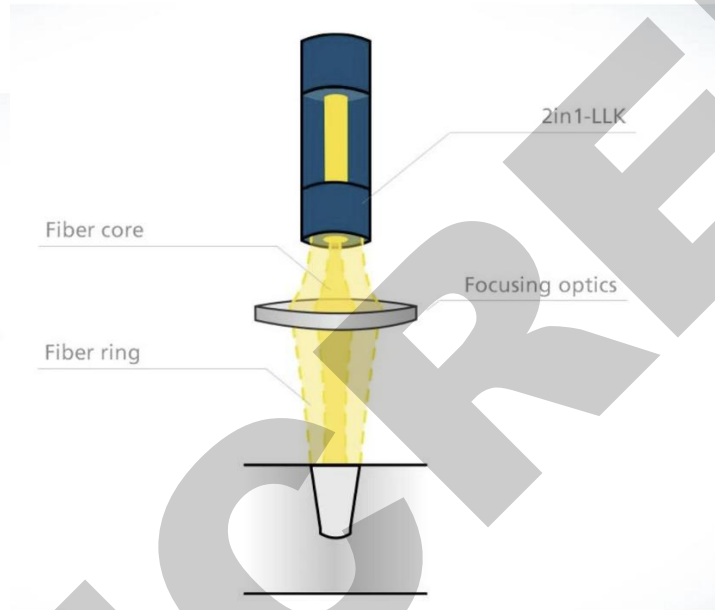
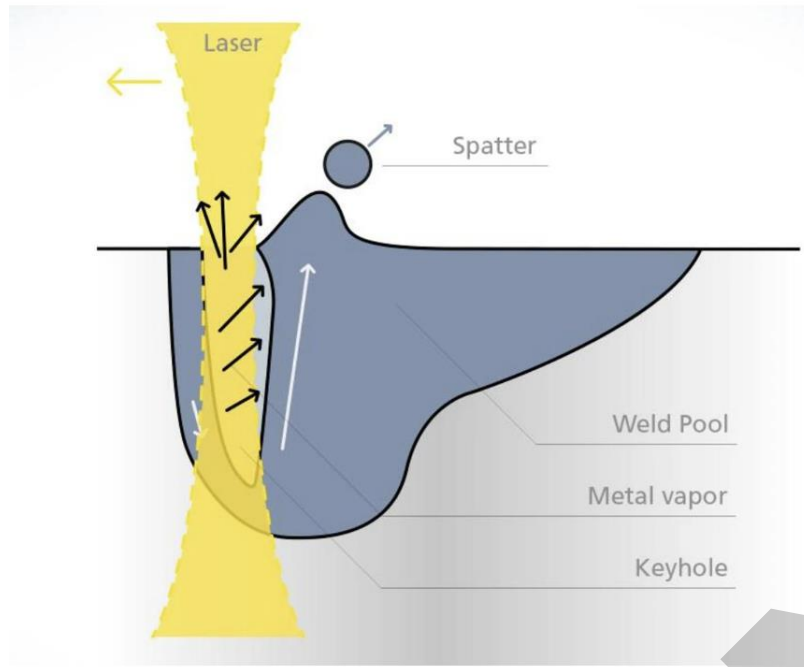


Keyhole welding



**10度窄縫
全滲透 40T
@2023.8**

TRUMPF 鐳接頭 - BrightLine 噴濺抑制



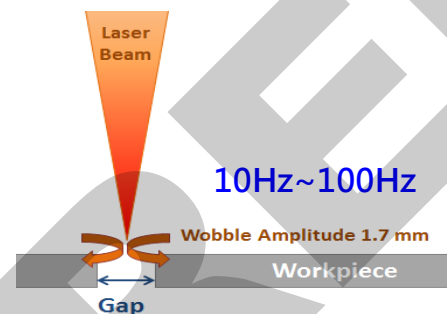
IPG Wobble 鐳接頭

影片 ▶

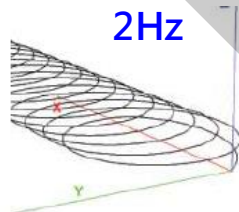
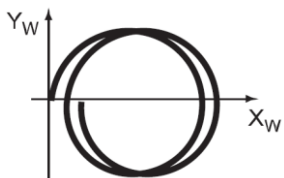
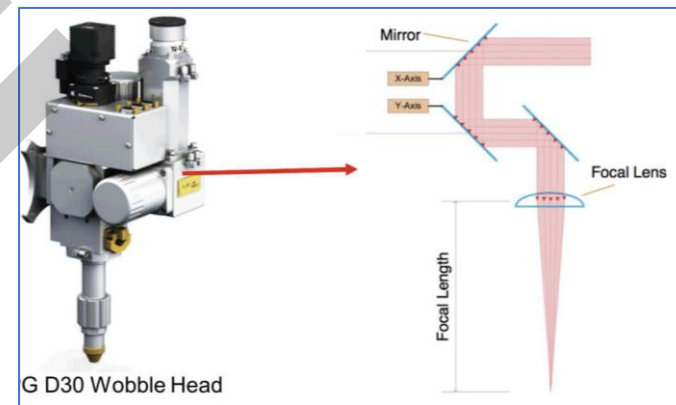
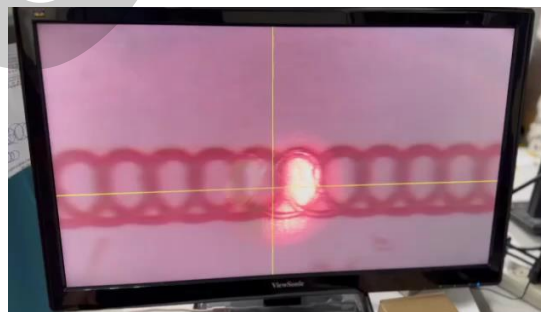
ABB Robot 搖擺鐳接



IPG Wobble



影片 ▶



Wobble Mode	Schematic	Sample Weld
Circle (CW & CCW)		
Linear		
Eight		
Infinity		

◆ 超高能雷射源 & 鐳接頭

- 雷射源原理及種類
- 高能雷射源介紹(16KW~30KW)
- 高能雷射鐳接頭種類

◆ 台灣光罩-高能雷射鐳接發展現況

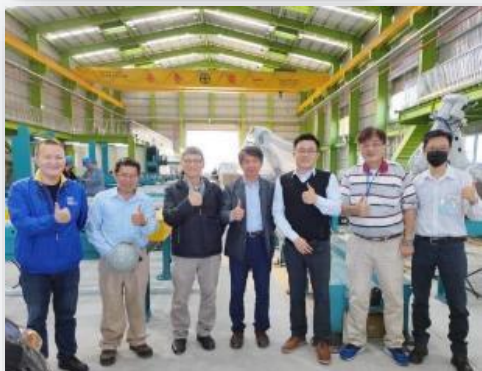
超高能雷射銲接優勢 & 布局

以深滲透優勢為主軸，建立 I + Y 新工法



2023. 1

官田廠啟用



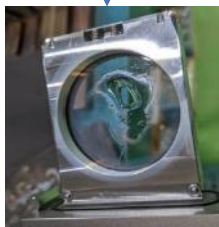
2023. 6

國際首支雷射銲接H型鋼



萬瓦級高能雷射鐳接 - 挑戰 & 首創

自主研發新挑戰



高能噴濺



來料公差



鐳接缺陷

首創高能雷射雙邊對鐳 2023.4



- ◆ 全滲透無填料無變形
- 水平對鐳 (30T)
- ◆ 通過拉伸/UT等檢測

萬瓦級高能雷射銲接效益

產品 : BH	現行銲接(SAW)	高能雷射銲接	效益
	 <p>(大量填料銲接)</p>	 <p>(全滲透銲接)</p>	
產速@支	> 4 hr.	< 20min	產速提升 10X ↑
銲材用量	大量填料角焊	全滲透銲接	銲材下降 80% ↓
銲接站人力@3000 ton	6	1	人力減少 80% ↓
電費 @ton	NTD 500	NTD 150	碳排下降 70% ↓

BH 低碳排生產階段性方案

1: 銲接節電方案

1. 碳足跡

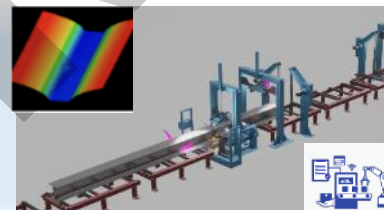
ISO 14067 (產品)



2: 全線自動化節電方案

2. 碳盤查

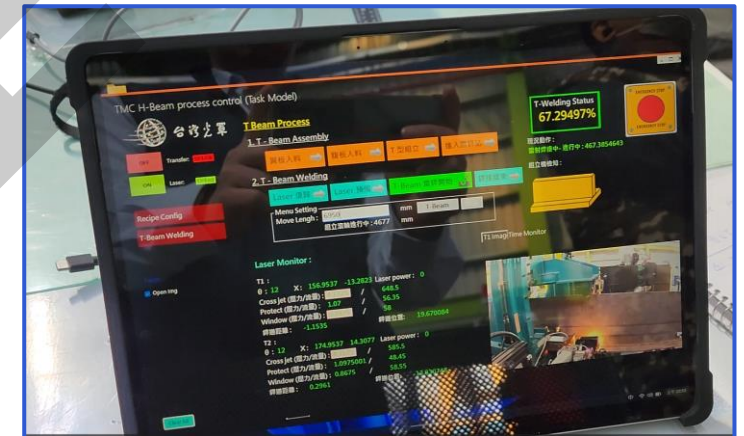
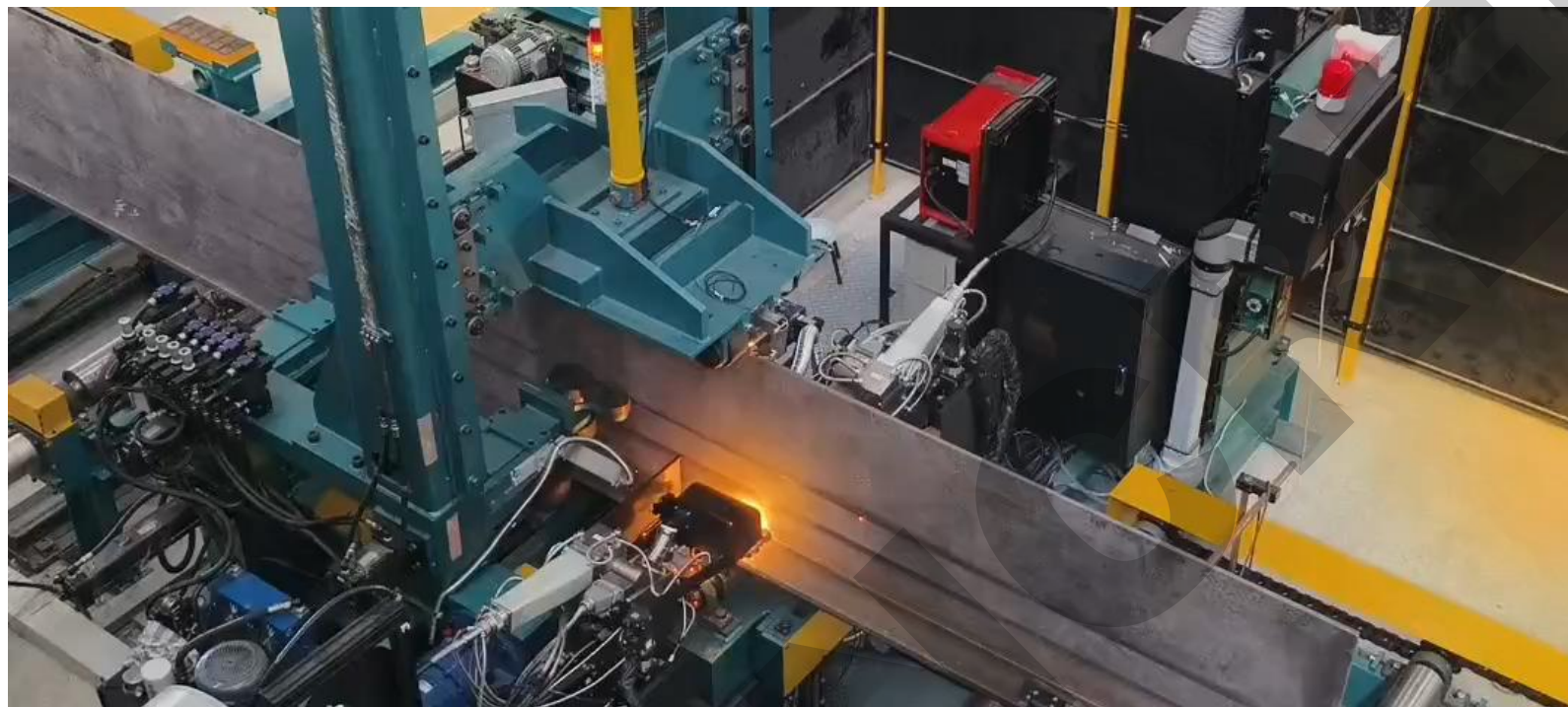
ISO 14064 (整廠)



3. 碳權

國內 方法學 + ISO 14064 /14067 + 溫室氣體平台
國外 VCS / GS (認證)





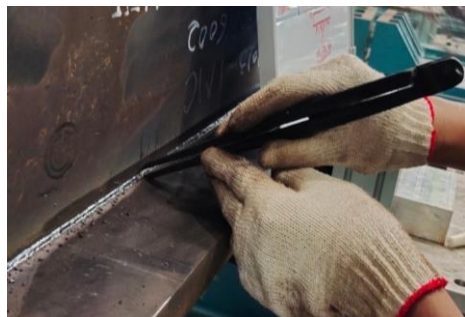
全自動化銲接 實現高速 & 品質兼顧的優點 (1M@1min)



鐸接形貌全檢自動化

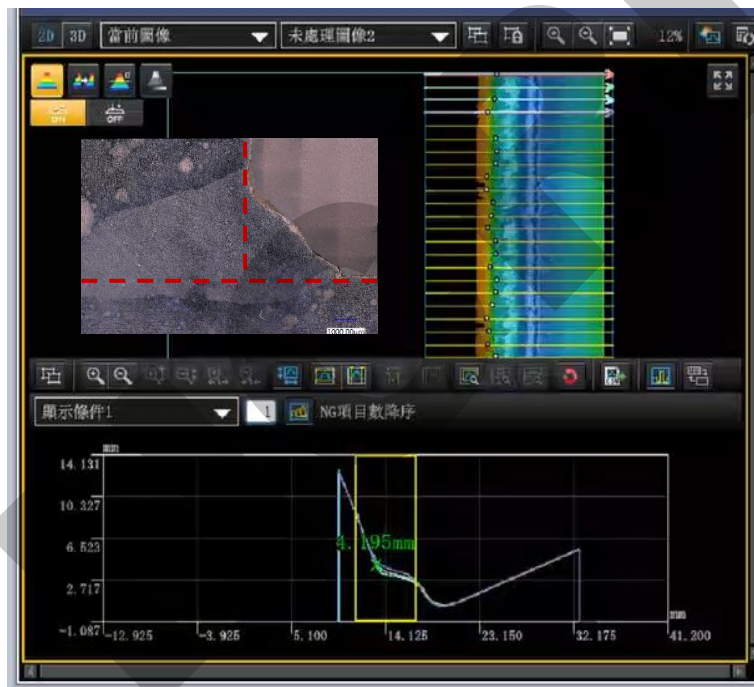
Achievements

現行人工檢驗 & 認證



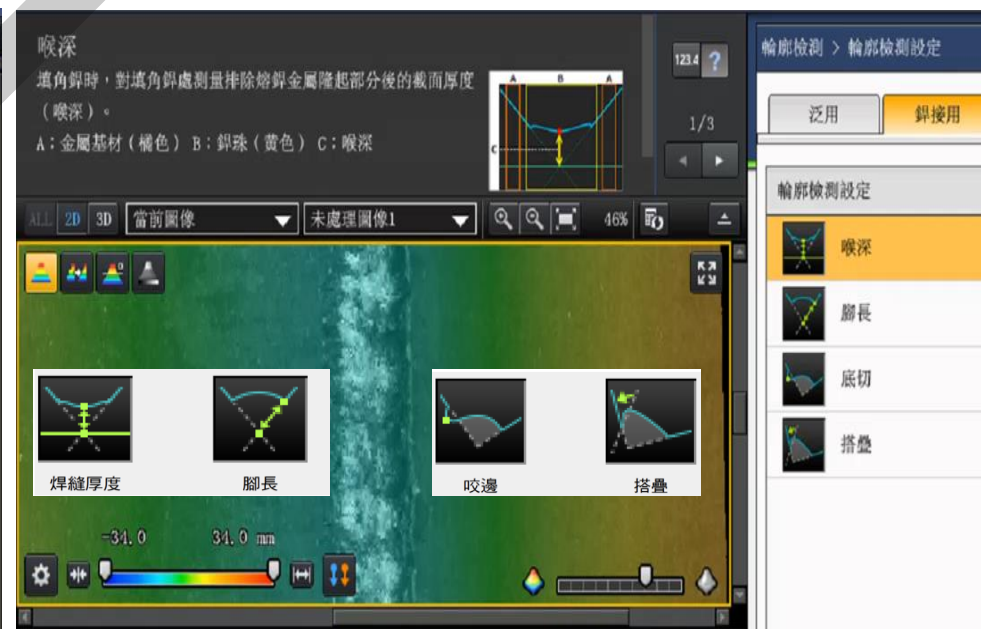
表面品質判定

雷射鐸後形貌檢測自動化



全檢自動化形貌紀錄

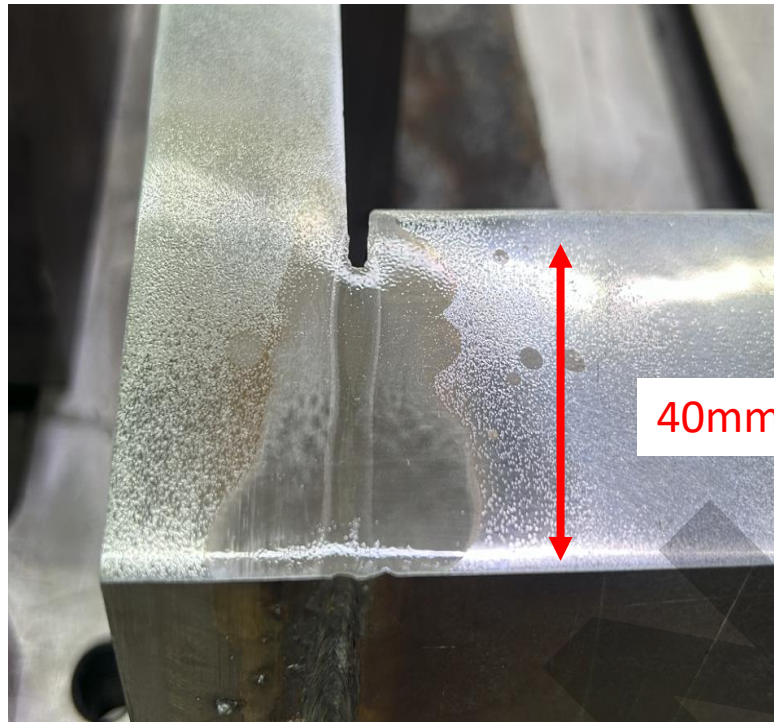
影片



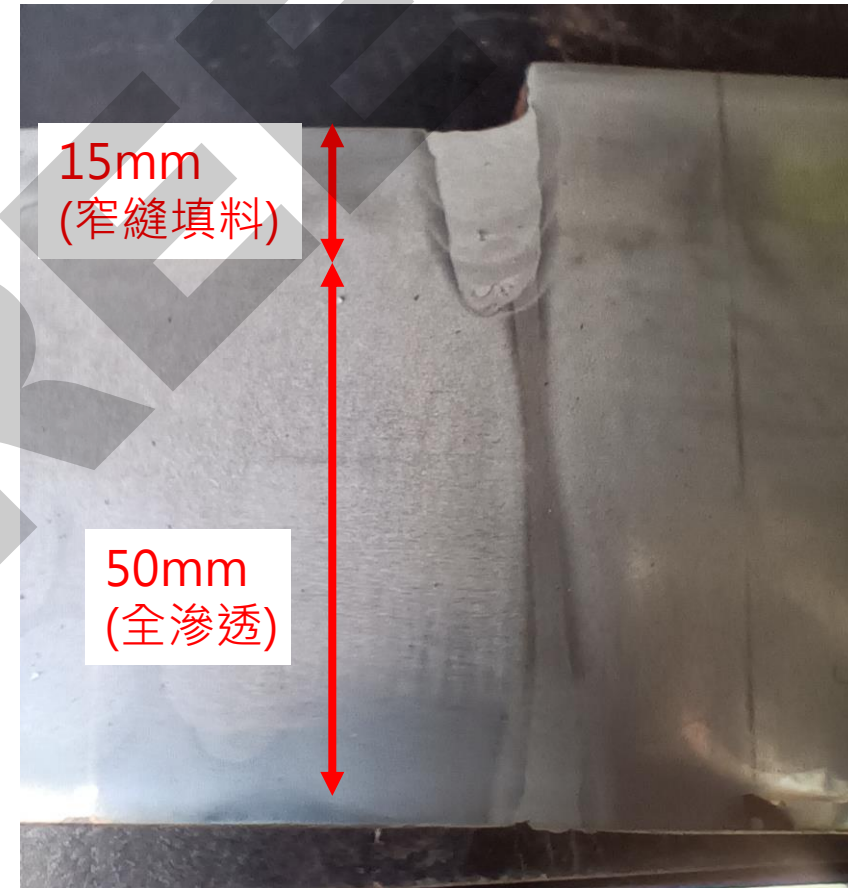
表面品質自動化判定

影片

超厚鋼板銲接技術



窄縫全滲透 40T @2023.8



窄縫全滲透 50T + 15T 填料 @2023.10

台灣光罩-雷射銲接戰略位置分析

台灣氣候變遷因應法規範對象



發電業



鋼鐵業



石油煉製業



水泥業



半導體業

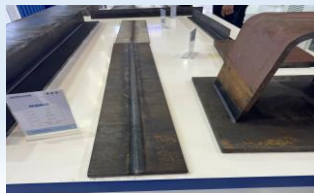
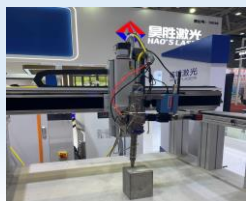


面板業

淨零
碳排

- 全球2050淨零碳排趨勢
- 台灣六大排碳產業 (左圖) 擬科徵碳稅
- 鋼結構生產銲接工法**碳排佔8成**
- 鋼結構生產勢必轉型 → **銲接新工法&自動化**

- 2023 大陸國際銲接展出現**雷射銲接相關技術**
- 設備及製程技術落後光罩
- **加速專利申請&市場布局**



中國
緊追



國際
領先

- 台灣光罩以**量產目標導向**開發技術
- 高能雷射技術領先Fraunhofer IWS (國際最強雷射中心)



感恩一路相挺的先進們 ~

