

레이저 가공기술의 활용현황 및 레이저 가공기 시장동향

—CO₂레이저 가공기와 YAG레이저 가공기가 시장을 주도—

※ 자료제공 : 산업기술정보원

본 자료는 산업기술정보원 발행, 「세계기술뉴스브리프, 제11호」에서 광학관련 자료를 발췌, 게재한 것이니 레이저산업에 관심 있는 독자제현의 업무에 많은 참고가 되길 바란다.

- 편집자 주 -

1. 레이저 加工技術의 概況

레이저는 1960년대 초에 이론과 실용적인 장치가 개발된 이래 研究와 開發이 현저하게 발전하였으며, 응용분야도 材料加工, 計測, 情報處理, 光通信, 醫學的 이용, 核融合 연구, 軍事的 이용 등 여러 분야에서 이용이 확대되고 있다.

레이저에 의한 材料加工은 1960년대 초에 루비 레이저를 이용한 얇은 金屬薄膜의 천공 등으로 가능성이 입증되었으며, 1970년대에는 高出力 레이저가 개발되어 레이저 가공이 實用化됨에 따라 레이저 加工에 소요되는 비용이 감소하게 되어 産業界에서 이용할 수 있게 되었다.

레이저 가공은 레이저 빔과 물질과의 相互作用에서 발생

하는 열을 이용하는 방법으로 종래의 加工 方法들과 비교해 볼 때 非接觸 加工이기 때문에 기계적 변형, 機器의 磨耗 등이 거의 발생하지 않고, 集光面積이 작기 때문에 미세 정밀 가공도 가능하다. 또한 가열이 순간적이기 때문에 熱變形 部位가 적으며, 레이저 빔의 편향성을 이용한 加工 自動化가 용이하다는 점 등의 많은 장점들을 가지고 있어서 종래의 加工 方法을 대치할 수 있게 되었다.

半導體 産業에 있어서 미세 精密加工 및 航空·宇宙産業 用 材料로 쓰이는 파인 세라믹스나 複合材와 같은 新素材들과 티타늄, 스테인리스鋼 같은 난삭재 가공 등 종래의 加工 方法으로는 불가능하거나 곤란했던 가공이 可能하게 되어 機械, 金屬, 電子, 半導體 및 航

空·宇宙 産業 등 여러 産業分野에서 새로운 加工技術로 대두되고 있다. 레이저를 이용한 가공은 응용범위가 다양하고 종래의 加工 方法에 비해 우수한 장점들을 지니고 있어서 應用分野는 계속 증가할 것으로 예상된다.

2. 레이저 加工의 種類와 用途

레이저 가공은 일반적인 材料의 加熱, 切斷, 鎔接 외에도 物體表面의 아주 작은 부위에 정확하게 조절되는 많은 양의 에너지를 짧은 시간 내에 照射할 수 있기 때문에 電子工學이나 半導體 産業에서도 유용하게 이용되고 있으며 가공하려는 材料의 특성과 목적에 따라 <表 1>과 같이 분류할 수 있다.

광학자료 ②

레이저 加工法の 種類와 用途

加工의 種類		應用 分野	
銲接 接合	銲接	鐵鋼製品 가공라인에서 판이음, 전자부품, 자동차부품(모터 코어, 플리 등), 기계부품, 航空機部品 등의 용접	
	경납땜	전자·전기부품의 경납땜	
除去 加工	切斷	철강재료·非鐵材料·비금속재료의 절단, 形切斷	
	穿孔	담배종이의 천공, 패널(panel)의 천공, 다이아몬드 다이스(dies), 공구의 천공	
	微細 除去加工	세라믹스 기관의 스크라이빙(scrubbing), 저항의 트리밍(trimming), 마스크(mask)의 손질, 세라믹스 基板과 Si의 勵起 에칭(etching)	
	마킹(marking), 彫刻	IC의 패턴(pattern), 기계부품의 刻印, 목재·플라스틱의 조각	
	切削成形	나사절삭, 터닝(turning), 밀링(milling), 금속절삭 성형	
	클리닝(cleaning)	酸素被膜의 제거	
表 面 加 工	加熱	담금질	엔진 실린더 라이너(liner), 피스톤 링, 크랭크 축
		풀림(annealing)	殘留應力の 제거, 다결정 실리콘의 단결정화, 配線抵抗의 감소
表 面 加 工	熔融	熔體化 處理	스테인리스강 용접부의 脫銳敏化, 耐蝕性的 향상
		合金化	高Si화, 高Cr화, 高Hf화, 炭化, 질화, 新合金의 생성, 티타늄 표면의 질화처리
表 面 加 工	熔融	클래딩(cladding)	터빈 날개, 엔진 밸브 등의 耐磨耗性 및 내식성의 향상
		再 熔 融	再熔融 處理
	表 銲接 이음부 處理		鋼材 및 알루미늄합금 용접부의 피로강도 향상
	無光澤 加工		鮮映性 鋼板의 생산
	面 低溫 處理		鑄鐵의 耐磨耗性 향상, 스테인리스鋼 耐孔蝕性 향상, 균질화, 공구강의 탄화물 균일화
	融 글라싱(glassing)	非晶質化, 耐蝕性·電子特性的 향상, 조직의 미세화, Fe-Si-B합금의 비결정화	
表 面 加 工	蒸 發	레이저 PVD	세라믹스의 코팅, 산화물 박막의 형성
		磁區細分化 處理	구소강판 鐵損의 개선
		衝擊硬化	알루미늄 및 강 of 강도개선
		乾燥 處理	인쇄지의 잉크 건조
表 面 加 工	化 學 反 應	레이저 CVD	반도체 薄膜, 다이아몬드 박막, 금속막, SiO ₂ 막의 생성, Si의 레이저 산화, Si, GaAs의 결정 성장
		레이저 光化學	레이저 광분해(유기물의 절단, 천공), 열분해
		레이저 리소그래피(lithography)	基板上的 薄膜形成, 고분자막의 형성
		鍍金 加速 處理	도금반응 속도의 향상
其 他	新 素 材 의 製 造	新素材의 製造	세라믹스의 합성(Si ₃ N ₄ , SiC), 미립자 생성, 초전도체, FRP, FRM의 제조
		레이저援用 切削形成	초내열 합금과 티타늄의 가열절삭, 절삭속도의 향상
		굽힘 加工	鋼板, 薄板의 굽힘 가공
		破碎	岩石의 破碎

3. 産業分野에 있어서 레이저 加工機 使用 現況

산업분야에서 사용되는 레이저 加工機는 CO₂ 레이저 加工機와 YAG 레이저 加工機가 주류를 이루고 있으며, CO₂ 레이저 加工機는 金屬·非金屬의 절단, 천공, 용접 및 표면 열처리 등에 이용되고 있다.

CO₂ 레이저 加工機의 용도별 사용 상황을 <圖 1>의 (a)에서 살펴보면 금속·비금속의 절단 및 천공이 59.8%를 차지하고 있으며, 고출력기의 개발에 힘입어 용접과 표면 열처리 분야의 이용이 확대될 것으로 전망된다. YAG 레이저

加工機의 用途別 사용 상황을 <圖 1>의 (b)에서 살펴보면 전자부품 가공이 73.3%를 차지하며, 하이브리드 IC 등의 박막 저항을 마무리하는 트리밍 가공, 반도체 패터처리, 프린트 기판 가공 등 전자 산업 분야에 계속적으로 이용이 증가할 것으로 생각된다.

4. 日本의 레이저 加工機 市場

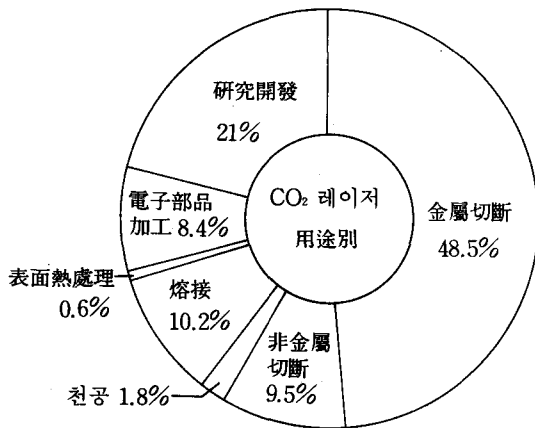
日本에서 발간된 「應用機械工學」 1992년 2월호에 掲載된 光産業技術 振興協會의 資料 “1990년 光産業의 動向”에 의하면 전체 레이저 가공기의 생산이 1988년도에는 전년도보다

40.7% 증가하여 523億엔으로 대폭적으로 신장되었고, 1989년도에는 31.9% 증가하여 690億엔, 1990년도에 21.7% 증가하여 840億엔 정도 생산이 예상된다고 발표하였다.

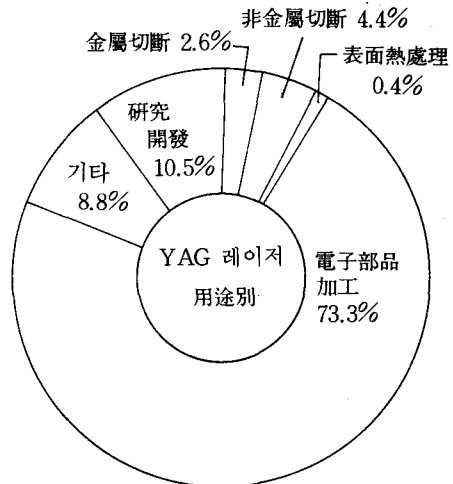
CO₂ 레이저 가공기의 생산은 1988년도에 50.4% 증가하여 362億엔을 기록하였고, 1989년도에 38.0% 증가하여 499億엔, 1990년도에는 606億엔으로 되어 전년도에 비해 21.4%의 伸張이 예상된다고 하였다. 한편, YAG 레이저 加工機는 CO₂ 레이저 加工機와 함께 加工用 레이저로서 널리 보급되고 있으며, 1988년도에 26.4% 증가하여 145億 9,000萬엔을 기록하였고, 1989년

<圖 1> 레이저 加工機의 用途別 사용 現況(日本)

(a) CO₂ 레이저 加工機



(b) YAG 레이저 加工機



도에는 8.2% 증가하여 157億 9,000萬엔, 1990년도에는 14.7%가 증가하여 181億 1,000萬엔의 규모가 된 것으로 추정하였다.

日本 工作機械工業會의 “NC 工作機械 生産實績 統計”를 보면 工作機械 生産업체 13개사에서 생산하는 NC 레이저 加工機의 1990년 생산대수는 전년에 비해 12.8% 증가한 732대, 금액으로는 17.1% 증가한 296億엔으로 파악되었다. 1990년도 出荷額 295億 2,000萬엔 중 金屬製品 製造業이 전체의 44.7%로 132億엔을 차지하였으며, 자동차 산업이 11.8%로 35億엔을 차지하였다.

CO₂ 레이저 加工機 시장을 살펴보면 과거 10여년 동안 美國, 日本, 유럽 先進諸國에서 매우 치열한 시장 각축전을 벌였으나, 최근에는 日本이 CO₂ 레이저 加工機市場을 석권해 나가고 있다.

日本の CO₂ 레이저 加工機 生産 업체수는 현재 약 50개사에 달하며, 三菱電機, 아마다 (AMADA), 東芝, 야마자기 마작, 日平 도야마, 澁谷工業의 6개사가 CO₂ 레이저 가공기 시장의 약 67%를 차지하고 있다. YAG 레이저 가공기 생산업체는 약 30개사가 있으며, 日本電機, 東芝, 富士電機, 宮

地 레이저 시스템의 4개사가 YAG 레이저 加工機 市場의 78%를 차지하고 있다.

日本の 레이저 加工機 수출은 1988년에는 34億 4,000萬엔, 1989년에는 전년에 비해 2배인 69億 400萬엔, 1990년에는 전년대비 1.5배인 110億 4,100萬엔으로 신장되었다. 전체 수출액의 37.1%인 40億엔을 美國에 輸出하였고, EC에는 전체 輸出額 中 32.2%인 35億엔을 수출하였다. 한편 輸入은 1988년에는 22億 1,700萬엔, 1989년에는 전년대비 60.7% 증가한 35億 6,300萬엔, 1990년에는 전년대비 32.4% 증가한 47億 1,900萬엔이 되었다. 주요 輸入國家는 美國 및 EC이며, 美國으로부터의 輸入은 전체 輸入額의 82.7%인 39億 400萬엔, EC로부터의 수입액은 6億 100萬엔을 차지하였다.

5. 國內動向 및 앞으로의 開發 方向

우리나라의 레이저 加工機 生産業體는 금성전선, 대우중공업, 삼성항공, 원다레이저 등이 있으며, 레이저 가공에 관한 연구를 수행하고 있는 연구기관은 韓國機械研究所, 韓國에너지研究所, 韓國科學技術院, 韓國電氣研究所, 韓國標準研究所 등이 있다.

'91년 한국전기연구소에서 개발에 성공한 횡류형 CO₂ 레이저 발전기는 출력이 2.4kW 급으로 美國, 日本 등 先進國에서 이미 개발한 發振器와 용량이 비슷하며, 성능이 매우 우수한 것으로 航空宇宙産業, 전기전자산업, 자동차산업 등에 있어서 필수적인 장비로서 생산인력 부족에 대비한 國內業體의 공장자동화 및 국제 경쟁력 향상에 기여할 것으로 생각된다. 2.4kW급 CO₂ 레이저 발전기를 국산화함으로써 가공용 고효율 CO₂ 레이저 가공기의 常用化를 早期에 달성할 수 있는 계기를 마련하였고, 國內의 가공기술 향상에 크게 기여할 것으로 생각된다.

특히, 한국전기연구소가 2.4kW급 CO₂ 레이저 발전기를 국산화함으로써 현재 연간 60億원, 2,000년 기준 750億원의 輸入代替 效果를 거두어 경제적 파급효과가 매우 클 것으로 전망된다.

레이저 가공장치는 低出力에서 高出力으로, 단순 자동 제어에서 자동 로봇제어방향으로 기술개발이 진행되고 있으며, 응용분야는 切斷加工 및 용접가공에서 新素材 合成分野로 발전되어가는 추세이므로 國內의 업체 및 연구기관들은 이런 분야에 관심을 가지고 연구개발에 힘써야 할 것이다.