

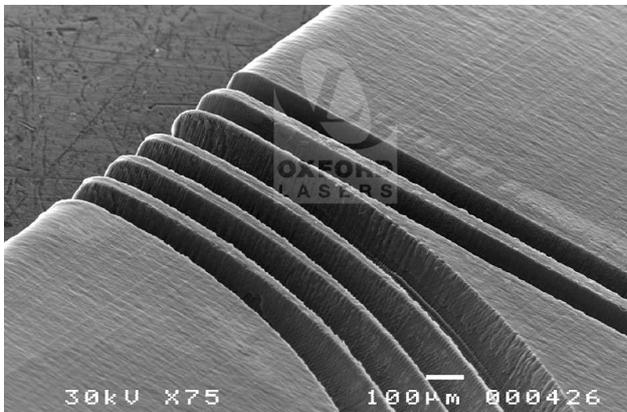
레이저 마이크로 가공: Renishaw VIONiC™ 엔코더의 역할



레이저 마이크로 가공에는 레이저 마킹, 레이저 절삭, 레이저 밀링 또는 재료의 레이저 절제를 비롯한 여러 프로세스들이 포함되며 일반적으로 고품질 레이저 빔을 사용해 이루어집니다.

레이저 광선의 장점은 다음과 같습니다.

- 높은 수준의 유연성
- 비접촉식 가공 및 공구 마모 없음
- 자동화를 위한 높은 가능성
- 손쉬운 통합으로 실리콘, 세라믹, 금속, 폴리머 등의 재료를 사용하는 광범위한 가공 프로세스의 애플리케이션 지원



곡선 형상의 레이저 마이크로 절삭

디지털 증분형 엔코더입니다. 마이크로 가공 프로세스와 다른 유형의 정밀 가공을 위해 특별히 설계되었습니다. 이 기사는 레이저 가공과 관련한 올바른 엔코더 선택의 중요성에 초점을 맞춥니다.

마이크로 가공 모션 제어

현재 두 가지 기술을 통해 레이저 마이크로 가공이 실현되고 있습니다. 이 두 기술은 바로 (i) 2D 검류계 스캔 헤드와 함께 솔리드 스테이트 레이저를 사용하는 DLW(Direct Laser Writing)와 (ii) 주로 엑시머 레이저와 일반적인 고정형 마스크를 사용하는 다양한 마스크 기법(예: 마스크 투영)입니다.

DLW는 대형 절단 형상을 생성하고 플루언스(또는 단일 레이저 펄스에서 조사되는 에너지의 양) 요건이 스폿 크기를 제한하는 자재에서 넓은 체적의 홀 드릴링을 수행하는 유용한 방법을 제공합니다. 필요한 형상을 CAD에 그린 후 CAD/CAM 프로그래밍 인터페이스를 활용하여 모션 제어 코드로 직접 변환할 수 있습니다. 공작물의 빔 위치는 정밀 X-Y 모션 스테이지를 통해 직접적으로 제어됩니다. 이 시스템들의 가장 큰 이점 중 하나는 유연성이 뛰어나 광범위한 마이크로엔지니어링 작업을 수행할 수 있다는 것입니다.

접촉식 마스크 프로세싱은 빔 조절 옵틱이 정확하게 레이저 전력을 제어하는 기법으로 형상의 특징은 공작물과 접촉한 블로커 마스크로 인해 결정됩니다. 공작물을 정지 상태로 두거나 빔 아래에 스캔하여 접촉식 마스크를 노출시킬 수 있습니다. 스케닝을

레이저 가공 생산은 마이크로 가공과 매크로 가공으로 나뉩니다. 이러한 분류는 공작물의 크기가 아닌 레이저 공구로 달성할 수 있는 형상 크기의 세밀함을 기준으로 합니다. 마이크로 가공에 사용되는 레이저 시스템이 활용하는 펄스 빔의 평균 전력은 1 kW에 한참 못 미치는 반면 매크로 가공에 사용되는 펄스 빔은 최대 수 kW에 달하는 연속파(CW) 레이저 빔을 주로 활용합니다.

레이저 마이크로 가공의 응용 분야로는 전기 테스트 및 반도체 웨이퍼 테스트에 사용되는 마이크로 스케일 프로브 또는 접촉부, MEM(마이크로전자기계) 기기의 구성 등이 있습니다. 레이저 가공 제품은 종종 의료 분야에서 사용되며 여기에는 혈관 스텐트, 재흡수성 지지대, 신경혈관 기기가 포함됩니다.

VIONiC™ 옵티컬 엔코더 시리즈는 리니어 및 로터리 분야에 모두 사용할 수 있는 Renishaw의 초고정밀, 일체형

사용하는 경우, 레이저 발사출력은 균일한 노출을 위해 테이블 이송속도를 고려해서 보간 처리되어야 하는데, 이를 위해서는 정밀 엔코더를 통합적용하여 공작물의 속도와 가속을 제어해야 합니다. 접촉식 스캐닝의 장점 중 하나는 자재의 넓은 영역을 처리할 수 있다는 것입니다.

레이저 가공 프로세스에서 사용되는 모션 시스템의 두 가지 기본 유형은 스테핑 모터와 서보 모터입니다.

스테핑 모터 시스템의 몇 가지 단점은 다음과 같습니다.

- 위치 정확성 제한
- 큰 작업 소음
- 높은 전류 소비량

서보 모터의 장점은 다음과 같습니다.

- 엔코더와 함께 사용 시 뛰어난 정확성
- 모터가 정지 상태인 경우 전류 소비 없음
- 부드러운 움직임과 최소화된 속도 리플 - 고속 애플리케이션에 이상적

조율된 모션 이미징 또는 마스크 투영에서 마스크와 공작물이 컴퓨터가 제어하는 별도의 X-Y-Z 스테이지에 장착됩니다. 프로세싱 중에 마스크와 스테이지가 반대 방향으로 보간된 움직임을 수행하며 마스크 움직임의 양은 이미지 시스템 축소와 동일한 인자만큼 더 큼니다. 이 대립되는 움직임으로 인해 레이저 이미지가 마스크의 다른 영역들이 노출될 때 공작물을 기준으로 동일한 위치에 남아 이동하는 공작물의 위치를 정밀하게 추적할 수 있습니다.

반복정도가 50 nm 이하인 위치 피드백과 나노미터 수준의 분해능을 위해 고정밀 옵티컬 엔코더가 각 스테이지에 내장되어 있습니다. 또한 스테이지가 공작물의 예정된 궤도로 레이저 초점을 이동시킴에 따라 안티 크립 크로스 롤러 베어링 또는 공기 베어링이 펄스 에너지 적층의 국부 변동을 최소화하는 뛰어난 속도 안정성을 제공합니다. 마이크로 가공은 방해 오류를 최소화하고 추적 역량을 향상시키고 뛰어난 위치 내 안정성을 제공하는 알고리즘과 하드웨어를 갖춘 고급 모션 컨트롤러를 필요로 합니다. 모션 오류는 축의 가속 또는 감속 단계에서 가장 많이 발생하는 경향이 있습니다.

레이저 마이크로 가공을 수행할 때 특정 자재에서 원하는 결과를 달성하기 위해 파장, 펄스 반복 속도, 평균 전력, 펄스 지속 시간 등의 특징을 기반으로 적합한 레이저가 선택됩니다. 초고속 레이저는 높은 피크 세기가 '저온' 질체로 이어져 거친 자재에서 아주 작고 정밀한 패턴을 가공할 때 효과적입니다. 마이크로 크기의 구조물들은 주변에 부수적인 손상을 입히지 않고 경우에 따라 재료 특성을 변경하지 않고 만들어집니다. 이러한 장점을 가진 정밀 제어 마이크로 가공 프로세스는 많은 기업에서 품질에 가장 민감한 응용 분야를 위해 최대한 짧은 펄스의 레이저를 사용하는 이유입니다.

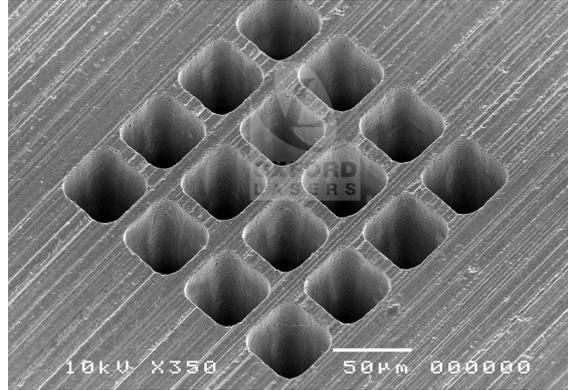
엔코더 정확성과의 관계

직접 인쇄 프로세스의 한계는 순차적 정보 전송의 고유 특성과 스캔 헤드의 동적 특성에 의해 정의됩니다. 따라서 속도 제한을 고려해야 합니다. 엑시머 레이저는 보통 노광설비와 유사한 마스크 투영 기법(MP)에 사용됩니다. 마스크 투영 기법은 고정된 전송 대상 마스크에 포함되어 있는 모든 정보를 한 번에 전송할 수 있도록 지원합니다. 이 기법을 통해 일반적으로 나노 초 동안 지속되는 하나의 레이저 펄스 범위 내에서 영숫자 또는 그림 등의 모든 표시를 생성할 수 있습니다. 그러므로 검류계 스캐너가 탑재된 거울의 기계적 움직임이 아닌 엑시머 레이저의 반복 속도에 의해 프로세스 속도가 제한됩니다.

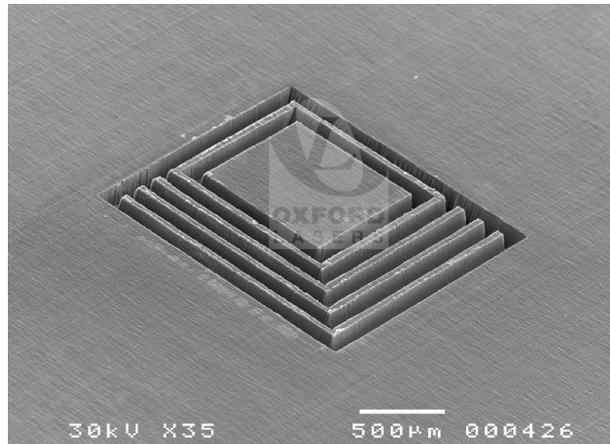
레이저 가공 스테이션은 종종 롤-투-롤 생산 라인과 같이 다른 프로세스들과 인라인으로 배치되며 이 경우 레이저 마이크로 가공 시스템이 연속 금속 스트립을 처리하는 스템핑 프레스의 아래쪽에 위치합니다. 여기서 레이저는 레이저 표시, 절삭 또는 자재 절제에 사용될 수 있습니다. 자재의 이송 속도는 변함없는 속도로 유지되며 레이저는 프레스 암의 위치에 의해 트리거됩니다. 로터리 엔코더는 프레스 램에서 진동이 가장 적은 램 사이클 부분(스템핑 작업 간)을 판별할 때 사용되고 엔코더도 레이저 아래를 지나는 금속 스트립의 속도를 정밀 제어하기 위해 서보 제어 롤 피더에서 사용됩니다. 따라서 엔코더의 정확성이 레이저 가공의 정확성에 직접적인 영향을 미칩니다.

VIONiC 엔코더 시리즈 통합

Renishaw의 VIONiC 시리즈와 같은 고성능 옵티컬 엔코더는 레이저 마이크로 가공 작업에서 중요한 역할을 합니다. 이러한 위치 감지 기기는 컨트롤러에 피드백을 제공하고 마이크로미터 크기의 피처를 정밀하게 가공할 수 있도록 스테이지 모션 및 검류계 조정, 레이저 펄스 간 조율을 지원합니다. 레이저 마이크로 가공 장비에 선택된 엔코더는 높은 분해능과 적은 지연 시간, 뛰어난 정확성, 작은 패키지 크기, 낮은 질량을 가집니다. 일부 응용 분야에서는 디지털 실시간 컨트롤러와의 통신에 디지털 출력 엔코더를 선호할 수 있습니다.



사각 형상의 레이저 마이크로 드릴링



사각 형상의 레이저 마이크로 밀링

VIONiC 엔코더 시리즈는 리니어 및 로터리 애플리케이션을 위한 올인원 디지털 증분형 엔코더 솔루션으로, 판독 헤드 내 필요한 모든 보간 및 디지털 신호 처리를 35 mm x 13.5 mm x 10 mm의 패키지에 결합하였으며 최저 SDE(Sub-Divisional Error)는 $\pm 10\text{ nm}$이고 최저 분해능은 2.5 nm 수준입니다. 이러한 판독 헤드는 모션 제어 시스템의 속도와 성능을 최적화할 수 있는 다양한 구성을 제공합니다.

VIONiC 시리즈는 레이저 마이크로 밀링과 같은 정밀 프로세스와 실리콘 및 플라스틱처럼 종류가 다양한 모재에 초소형 형상을 생성하기 위한 다른 기법들을 지원하기 위해 설계되었습니다. 일부 VIONiC 제품의 정확성은 고가의 초미세 피치(<math>< 4\ \mu\text{m}</math>) 엔코더 시스템과 동일한 수준이며, 우수한 편요각 및 설치 높이 공차, 간편한 설치, 작은 시스템 크기, 빠른 속도, 그리고 길어진 길이, 탁월한 이물 오염 내성, 낮은 비용을 포함하는 유연한 확장 옵션과 같은 장점을 추가로 제공합니다.

사용할 수 있는 스케일 유형으로는 금속 테이프, 스파, 로터리 링(초정밀 REXM 포함)이 있습니다. 다양한 스케일 유형이 열 보정과 정확성 요건을 충족합니다: 리니어 ZeroMet™ RELM 스파 스케일은 20 C에서 $\pm 1\ \mu\text{m}/\text{m}$의 정확성을 가지며 열 팽창 (CTE) 계수는 0에 근접합니다. 또한 VIONiC RTLC 스테인리스 강 리니어 스케일에 기계 모재가 스케일 정확성에 미치는 영향을 효과적으로 제거하여 간단하게 열 오류를 보정할 수 있는 FASTRACK™ 캐리어를 장착할 수도 있습니다. 고속 성능은 처리량이 많은 프로세스에서도 중요하며 VIONiC 엔코더는 리니어 축에서 12 m/s, 그리고 로터리 축에서 최대 4,400 RPM을 지원합니다. 또한 선택 사양인 고급 진단 도구(ADT)가 직관적인 소프트웨어 인터페이스를 통해 종합적인 엔코더 피드백을 제공합니다.



레이저 마이크로패터닝(유리)

마이크로 가공 처리한 피쳐의 이미지는 Oxford Lasers Ltd에서 제공했습니다.

이 기사는 독일 잡지 'Mikroproduktion'의 국제판에 처음 게재되었습니다.

자세한 내용은 www.renishaw.co.kr/opticalencoders를 방문하십시오

Renishaw 정보

Renishaw는 오랜 기간 동안 제품 개발 및 제조 부문의 혁신과 함께 엔지니어링 기술을 선도하는 세계적 기업입니다. 1973년 설립된 이후 공정 생산성을 개선하고 제품의 품질을 향상시키고 비용대비 효율이 높은 자동화 솔루션을 제공하는 최첨단 기술 제품을 공급해왔습니다.

현재 전 세계 자회사와 유통망을 통해 고객들에게 탁월한 서비스와 지원을 제공하고 있습니다.

다음과 같은 제품을 생산/공급합니다.

- 디자인, 프로토타이핑 및 생산에 다양하게 적용되는 적층 가공과 진공 주조 기술
- 덴탈, CAD/CAM, 스캐닝 시스템 공급
- 고정밀 리니어, 앵글 및 로터리 위치 피드백용 엔코더 시스템
- CMM(co-ordinate measuring machines) 및 게이지 시스템용 고정치구
- 가공된 부품의 비교 측정을 위한 게이지 시스템
- 극한의 환경에서 사용하기 적합한 고속 레이저 측정 및 측량 시스템
- 기계의 성능 측정 및 캘리브레이션용 레이저 및 볼바 시스템
- 신경외과 분야용 의료 장비
- CNC 공작 기계의 공작물 셋업, 공구 셋팅 및 검사용 프로브 시스템 및 소프트웨어
- 비파괴 소재 분석용 라만 분광기 시스템
- CMM 측정용 센서시스템 및 소프트웨어
- CMM 및 공작기계 프로브용 스타일러스

연락처 정보는 www.renishaw.co.kr/contact를 참조하십시오.



레니쇼(RENISHAW)는 출판일 당시의 본 문서의 정확성에 최선을 다했지만, 그에 대한 보증이나, 향후 어떠한 방식으로든 발생될 수 있는 오류에 대한 책임을 지지 않습니다. RENISHAW는 어떠한 상황에서도 본 안내서의 부정확성에 대하여 어떠한 책임도 지지 않습니다.

© 2020 Renishaw plc. All rights reserved.

Renishaw는 예고 없이 사양을 변경할 수 있는 권리를 보유합니다.

RENISHAW 로고에 사용된 RENISHAW와 프로브 엠블럼은 영국과 기타 국가에서 Renishaw plc의 등록 상표입니다. apply innovation과 레니쇼 제품 및 기술에 적용된 명칭은 Renishaw plc 및 지사의 등록 상표입니다.

이 문서에 사용된 다른 모든 상표명과 제품명은 해당 소유주의 상호, 상표 또는 등록 상표입니다.



H - 3000 - 5152 - 01

품목 번호: H-3000-5152-01
발행일: 05.2020