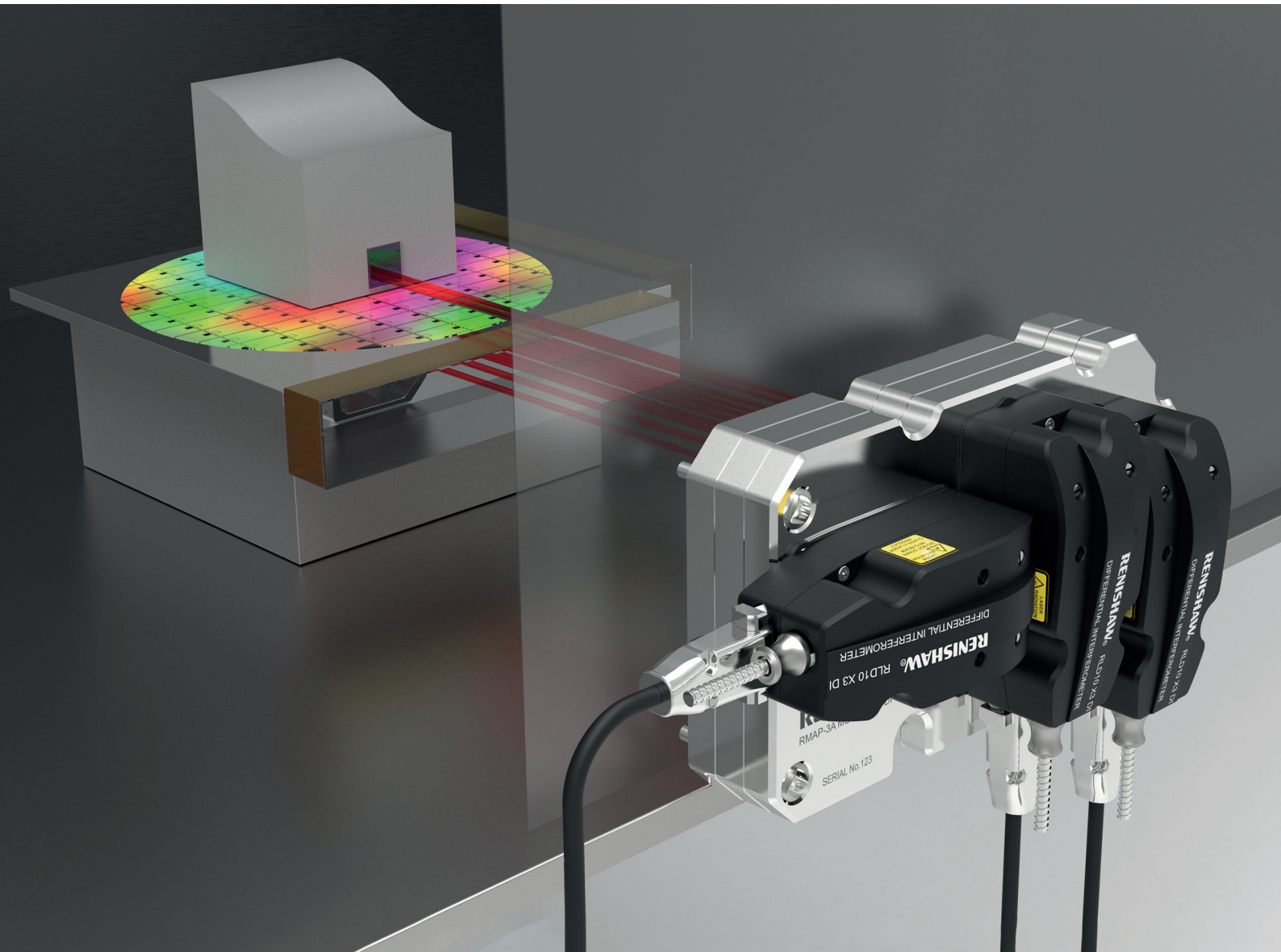




애플리케이션 노트:
까다로운 반도체 및 과학 분야에
UHV 호환 엔코더 선택



오버헤드 웨이퍼 전송 시스템(OHT)이 있는 클린룸에서의 반도체 생산

많은 첨단 반도체 제조 공정에는 생산할 반도체 웨이퍼와 트랜지스터 내에 결함을 유발하는 오염물질이 전혀 없는 처리 환경이 필요합니다. 반도체 산업이 더 작은 크기, 더 큰 웨이퍼 및 더 많은 처리 과정이 요구되는 복잡한 부품으로 변화함에 따라 허용되는 웨이퍼 오염 수준이 날로 작아지고 있습니다.

이러한 중요한 산업 공정은 상당한 양의 공기 또는 기타 기체가 존재하면 완성된 제품이 해로운 영향을 받을 수 있기 때문에 진공 상태에서 진행됩니다. 정밀 모션 제어가 요구되는 반도체 제조와 같은 공정에는 위치 피드백을 위한 진공 호환 옵티컬 엔코더가 필요합니다. 진공 챔버 내에 엔코더를 배치하면 측정 장치가 최대한 작동 환경 가까이 놓이게 되므로 오차가 최소화되는 이점이 있습니다.

판독 헤드 및 스케일과 같이 진공 챔버 내에 설치되는 옵티컬 엔코더 구성품은 다음과 같은 여러 가지 중요한 특징이 있습니다.

- UHV에 요구되는 베이킹아웃 과정을 견뎌낼 수 있는 고온 저항성(>100 °C).
- 표면의 지문, 오일, 윤활제를 제거할 수 있는 높은 청결도.
- 오염 물질이 공정 챔버로 적게 배출됨.
- 판독 헤드 내부의 공기를 완벽하게 배기할 수 있는 에어 벤트.
- PTFE 절연 기능과 은도금된 구리로 엮은 케이블.

대부분의 UHV 분야에서는 낮은 아웃개싱 특성과 높은 정밀도가 핵심 요구 사항입니다. 이러한 요구 사항이 충족될 경우, 고객은 각 잠재적인 솔루션과 관련된 운용 비용과 리스크를 고려해야 합니다. 제품의 품질, 판매 전후 지원, 배송 소요 시간이 모든 엔코더의 전체 구매 비용에 상당한 영향을 미칩니다.

웨이퍼 검사

웨이퍼 검사는 반도체 웨이퍼 패턴화 공정 전반에서 사용됩니다. 공정 제어에 중요하며 높은 수율을 유지하는데 도움이 됩니다.

웨이퍼 모션 스테이지는 적어도 두 개의 선형(X, Y) 축을 갖습니다. 서보 축 제어 루프는 엔코더 피드백을 사용해서 높은 수준의 위치 정확도를 제공합니다.

광학 검사 헤드는 별도의 다크 필드(Dark Field) 및 브라이트 필드(Bright Field) 조명 소스를 갖는 고해상도 카메라를 탑재하고 있습니다. 자동 검사에서, 헤드는 웨이퍼를 검사하고 각 캡처된 이미지와 ‘골든’ 또는 모델 레퍼런스 이미지 간 비교를 통해 결함을 찾아냅니다.

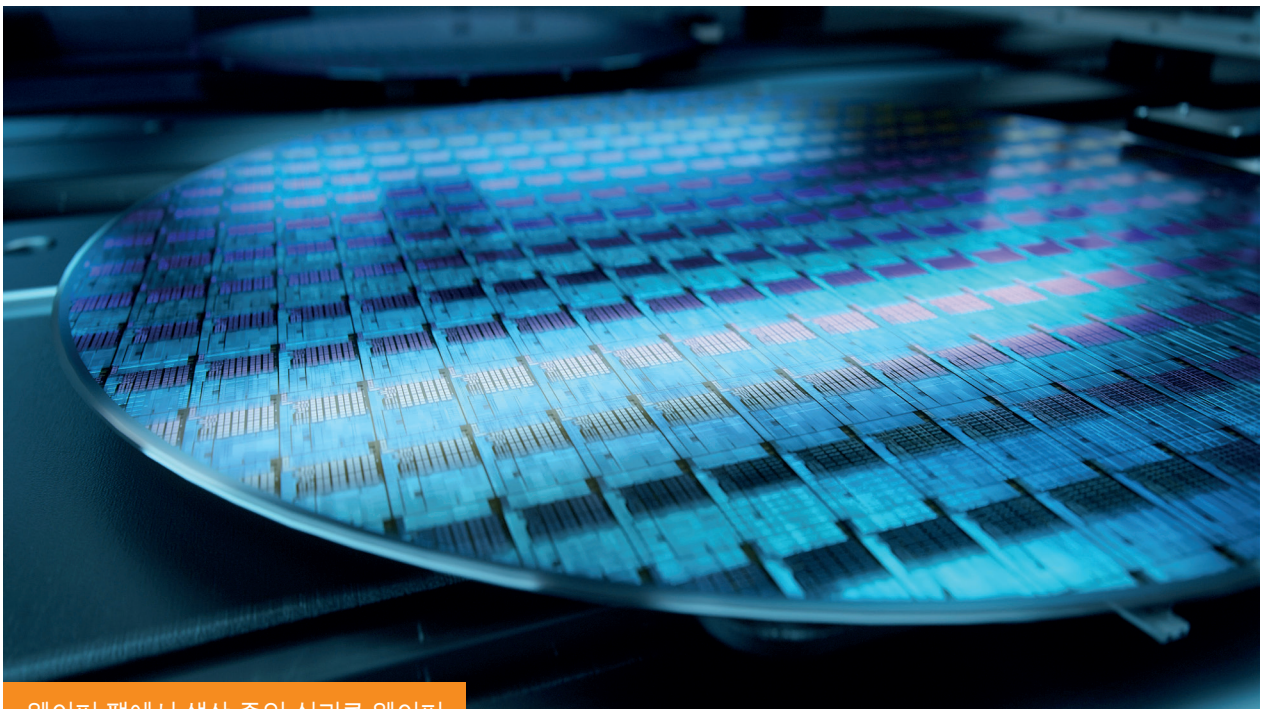
웨이퍼 스테이지가 물체 이미지를 캡처하기 위해 위치들 간에 빠르게 이동하는 동안 헤드는 정적으로 유지합니다. 고성능 엔코더는 더 빠른 위치 결정을 가능하게 하여 처리량을 극대화하는 데 도움이 됩니다.

레이저 엔코더가 제공하는 서브나노미터 위치 측정을 활용하면 다중 레이어 결함 검사를 위해 여러 개의 주사 전자 현미경(SEM) 이미지를 반복 가능한 위치에 중첩할 수 있습니다.

고성능 UHV 옵티컬 엔코더는 매끄러운 속도 제어를 위해 웨이퍼 스테이지가 최소한의 토크 리플을 갖는 의도된 스캔 경로를 따를 수 있도록 대략적인 위치 피드백을 제공합니다.

웨이퍼 검사를 위한 엔코더 요구 사항:

- 가장 높은 수준의 보간과 분해능을 가능하게 하는 아날로그 신호 출력.
- 성공적인 이미지 비교와 이미지 스티칭을 보장하는 데 필요한 탁월한 서보 제어, 고정 및 동적 안정성을 위한 ≤ 1 nm의 지터.
- Abbe 오프셋과 기계 오차를 없애기 위해 대상 위치에서의 비접촉식 측정.
- 초고 진공 환경 내에서 작동할 수 있는 측정 시스템.
- 웨이퍼 스캐닝 모션을 위해 기능 안전(FS)과 아날로그 및 디지털 듀얼 출력을 지원하는 옵티컬 엔코더.



웨이퍼 팹에서 생산 중인 실리콘 웨이퍼



RLE 평면 미러 듀얼 측 시스템

웨이퍼 검사를 위한 엔코더 솔루션

Renishaw의 RLE 광섬유 레이저는 고분해능 위치 피드백을 제공하는 레이저 간섭계 기반 시스템입니다.

차동 간섭계 헤드(RLD10)는 공정 챔버의 외부 벽에 직접 장착되도록 설계되었으며 낮은 보간 오차(SDE)와 최대 38.6 pm의 출력 분해능이 가능한 높은 정확도를 달성할 수 있도록 지원하는 독자적인 광학적 구조가 특징입니다. 빔 유도기가 통합되어 셋업 과정에서 피치 및 편요각 조정이 가능하므로 정렬 공정이 개선됩니다.

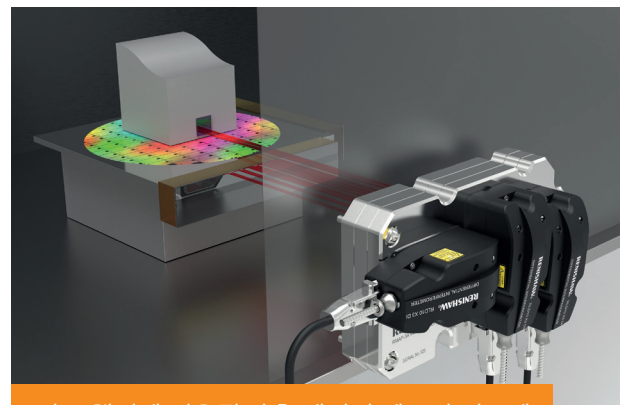
TONiC UHV 엔코더는 10-10 Torr까지의 UHV 조건에 적합하며 낮은 SDE와 함께 1 nm 수준의 미세한 분해능을 제공하므로 우수한 모션 제어 성능을 실현하는 데 도움이 됩니다. Renishaw의 TONiC UHV 엔코더와 액세스리는 낮은 아웃개싱 비율을 제공하기 위해 진공 호환 소재와 접착제로 제조되어 다양한 반도체 분야에 사용하기 적합합니다. TONiC UHV 엔코더 제품군은 기능 안전 버전(SIL2/PLd)과 아날로그 및 디지털 듀얼 출력 옵션을 제공하므로 카메라와 같은 장치와 모션 축 간 동기화가 가능합니다. 선형 축 분야의 경우, 열적 변화가 있는 환경에서 높은 정확도를 유지하기 위해 저팽창 ZeroMet™ 스케일을 적용할 수 있습니다.

웨이퍼 핸들링

반도체 웨이퍼는 파손되기 쉽고 고가이므로, 제조 과정에서 손상되지 않도록 주의해서 취급해야 합니다. 따라서, 공정 장비 내에서 반도체 웨이퍼를 이동시키기 위해 일반적으로 웨이퍼 핸들링 로봇이 사용됩니다.

웨이퍼 핸들링 로봇은 여러 자유도를 가지며 본체와 여러개의 관절이 있는 팔, 웨이퍼 고정 도구(패들)로 구성됩니다. 핸들링 로봇은 일반적으로 하나의 이송 챔버에서 다른 이송 챔버로 또는 공정 과정간에 웨이퍼를 이동시키며 그 처리량은 반도체 팹의 전반적인 성과에 직접적인 영향을 미칩니다.

웨이퍼 표면의 손상이나 오염을 초래할 수 있는 접촉을 피하기 위해 핸들링 로봇의 직선 및 회전 운동은 정확해야 합니다.



진공 챔버에 적용된 다축 레이저 엔코더 시스템

로봇 팔 제어는 어깨 관절과 팔의 팔꿈치 및 손목 관절을 연결하는 일련의 끝없는 벨트를 구동하는 모터식 상부 팔 폴리와 상부 팔 스핀들을 통해 이루어집니다.

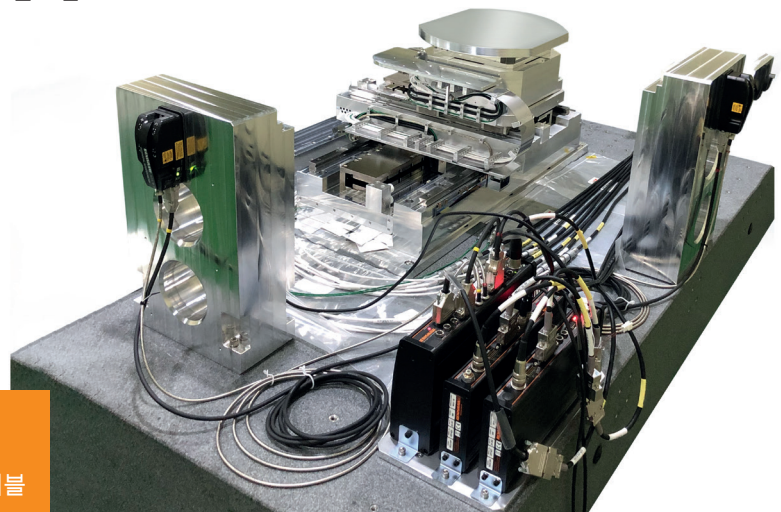
마스터-슬레이브 관계를 위해 한 모터에 대한 위치 명령은 다른 모터에 대한 위치 피드백에 의해 결정되어야 합니다. 고품질 엔코더 피드백 덕분에 암 모션 제어를 담당하는 모터의 정밀한 제어가 가능합니다.



로터리 및 리니어 스케일과
TONIC UHV 엔코더 시스템

웨이퍼 핸들링 로봇에 대한 엔코더 요구 사항:

- 원점 복귀 사이클의 필요성을 없애고 정전 후에도 들고 있는 제품의 제어 상태가 유지될 수 있도록 절대형 엔코더를 사용하는 것이 좋을 수 있습니다.
- 매끄러운 속도 제어와 우수한 정밀도를 위한 최소한의 토크 리플을 보장하기 위해 사이클 오차가 적은 고품질 위치 엔코더 피드백이 필요합니다.
- 위치 확인 알고리즘과 추가적인 안전 기능을 갖춘 엔코더로 단순한 원인으로 발생하는 알람 발생을 예방합니다.
- 높은 운전 속도에서 높은 분해능을 제공하는 절대형 또는 증분형 엔코더.
- 웨이퍼 그리퍼 또는 교정 카메라의 운전을 동기화할 수 있도록 아날로그 및 디지털 듀얼 출력 신호를 갖는 엔코더 시스템.
- UHV 기능이 있는 엔코더(해당되는 경우).



RLE 레이저 엔코더
시스템이 적용된 반도체
웨이퍼 검사용 진공 테이블

웨이퍼 핸들링을 위한 엔코더 솔루션

RESOLUTE UHV 엔코더는 10-9 Torr까지의 초고진공 분야에 절대형 엔코더 기술을 도입하여 고객이 더 높은 처리량을 달성하고 손상 위험을 줄이며 신뢰성을 개선할 수 있도록 합니다.

RESOLUTE 엔코더는 폭넓은 속도에서 최대 분해능 1 nm로 UHV 분야에서 탁월한 계측 성능을 제공합니다.

TONiC UHV 엔코더는 UHV 조건에 적합하며 필터링 옵틱과 동적 신호 처리를 사용하여 낮은 보간 오차를 제공하므로 고정밀 모션 제어가 가능합니다. 또한 TONiC UHV 및 RESOLUTE UHV 엔코더 제품군은 SIL2 및 PLd에 따른 기능 안전 인증을 요구하는 시스템에 기능 안전 버전을 제공합니다.

싱크로트론 미러 밴딩

싱크로트론은 일종의 입자 가속기로, 과학 연구에 사용되는 굉장히 강력한 X선 소스를 제공합니다.

실험에서 효과적인 고급 사용을 위해서는 적절한 빔 취급 기술이 필요합니다. 실험 샘플의 조사를 위해 미러와 초퍼(셔터)를 사용해서 빔 궤적과 노출을 제어해야 합니다.

가장 완벽한 포커싱 미러의 모양은 타원형이지만 타원형 미러는 제조가 어렵습니다. 이에 대한 대안은 한 쌍의 미러를 서로 수직으로 배치하는 것인데, 이 경우 빔이 두 차원으로 집중되며 잘 알려진 예로는 K-B(Kirkpatrick-Baez) 미러 시스템이 있습니다.

일반적으로 K-B 시스템은 위치 엔코더 피드백을 사용해 미러 변환과 빔 회전을 정밀 제어하는 일련의 인에어 및 진공 상태 모션 스테이지에 장착됩니다. 각 미러의 X선 입사 지표각이 작기 때문에 힘을 주어 굽혀서 올바른 미러 형태를 확보할 수 있습니다. 각 미러의 끝에 부착된 액추에이터도 엔코더 피드백이 있어야 미러 형태를 정밀하게 제어할 수 있습니다.

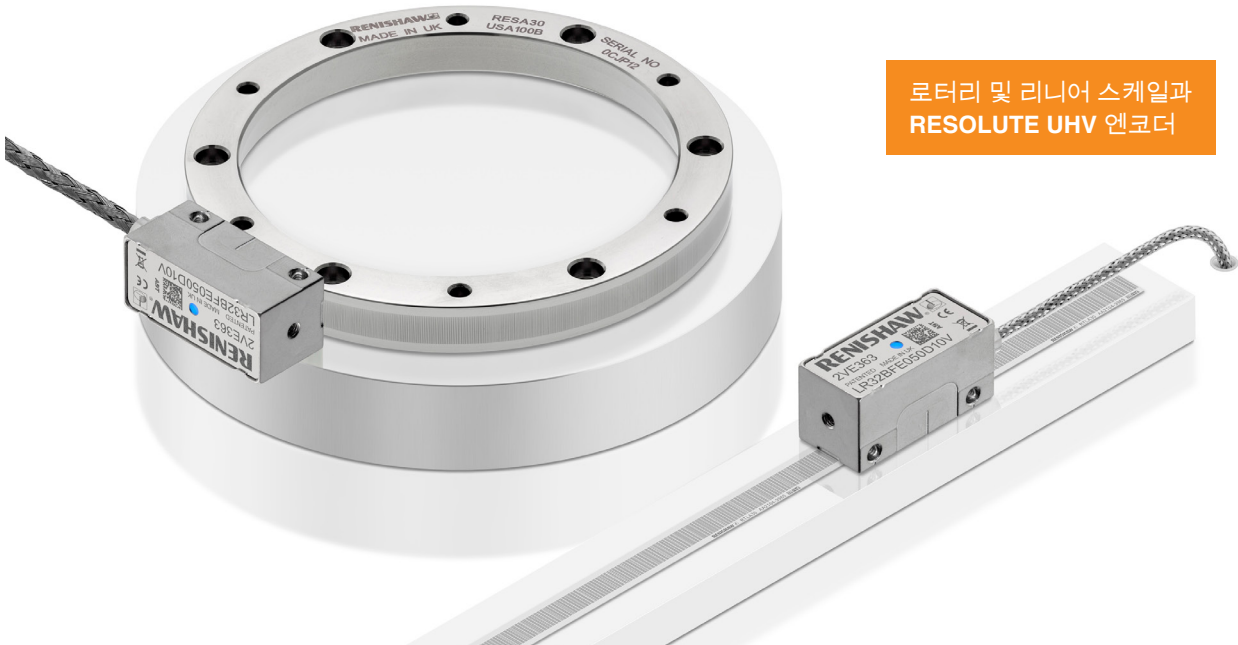
싱크로트론 분야를 위한 엔코더 요구 사항:

- 0.5 μm 보다 높은 이동 정확도.
- 최대 0.1 μrads 의 각도 분해능.
- 높은 수준의 진동에 대한 저항성을 갖는 튼튼한 설계.
- UHV 호환성 및 120°C에 대한 저항성.



미러 벤더를 위한 엔코더 솔루션

RESOLUTE UHV 엔코더는 UHV 챔버 내에서 사용하기 적합합니다. Renishaw의 RESOLUTE UHV 엔코더 제품군은 고성능 반도체 및 과학 분야에 적합하도록 설계되었습니다.



결론

반도체 및 과학 분야용 위치 엔코더를 선택할 때는 일반적으로 많은 사항을 고려해야 합니다. 공정에 필요한 것이 절대형 위치 피드백인가요, 증분형 위치 피드백인가요? 엔코더는 모션 시스템의 나머지 부분과 어떻게 연결할까요? 공정의 계측 요구 사항은 무엇일까요? 엔코더 선택에 영향을 미치는 열 문제와 환경 문제가 있나요? 엔코더 시스템은 어떻게 설치하고 시운전할 것인가요?

고객이 이러한 질문에 답변하는 데 도움을 주기 위해서는 전 세계를 대상으로 한 고객 지원과 강력한 애플리케이션이 필수적입니다. 이것이 바로 Renishaw의 고객이 Renishaw와 협력하고 Renishaw 제품을 사용하고 있는 이유입니다.

Renishaw는 현지에서 제공하는 기술 전문 지식과 신속하고 유연한 공급망을 이용한 고객 지원을 통해 엔코더 제품 관련 운용 비용을 줄일 수 있도록 돕고 있습니다.

www.renishaw.com/uhv-encoders

#renishaw

+82 31 346 2830

korea@renishaw.com

© 2024 Renishaw plc. All rights reserved. RENISHAW®와 프롭브 기호는 Renishaw plc의 등록 상표입니다. Renishaw 제품명과 명칭 및 'apply innovation' 마크는 Renishaw plc 또는 그 자회사의 상표입니다. 다른 브랜드, 제품 또는 회사 이름은 해당 소유주의 상표입니다. Renishaw plc. 영국과 웨일즈에 등록됨. 기업 번호: 1106260.

등록된 사무소: New Mills, Wotton-under-Edge, Glos, GL12 8JR, UK.

본 문서의 공개 당시 문서의 정확성을 확인하기 위해 최선의 노력을 기울였지만, 발생하는 모든 보증, 조건, 진술 및 책임은 법률이 허용하는 한도에서 제외됩니다.

품목 번호: PD-6517-9090-01-A