



극초단 레이저 기반 유리 및 투명 기판 미세 가공 기술

연구자: 최지연
소속: 광응용장비연구실 ☎ 042-868-7536

기술 개요

- 유리 및 투명 기판 내에서 집중된 극초단 레이저빔의 선택적 흡수를 통해 유리의 물성이 개질된 부위를 에칭하여 미세홀, 미세유로채널 등의 3D 구조물을 만들거나 유리 기판 계면을 국부적으로 녹여 접착제 없이 직접 용접하는 기술



고객 · 시장

- 유리 기판 및 투명 광학소재의 미세 홀(관통홀, 블라인드홀), 3D 구조물 등 미세 가공이 필요한 반도체, 디스플레이, 마이크로 광학소자, 센서 및 의료기기 제조 업체

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 기존의 레이저 미세가공 기술이나 기계적 가공법은 유리의 높은 취성으로 인한 가공 중 크랙 발생에 취약하여 고종횡비의 미세홀 및 3D 마이크로 구조물 가공이 어렵고 기판 내부에 3차원으로 매립되어 표면으로 드러나지 않는 광도파로, 미세유로채널 등의 3D 미세구조를 형성하기 어려움
- 유리 기판으로 제작하는 반도체 및 광소자, 센서 패키징의 경우 레이저로 frit을 녹여 붙이는 기존 기술은 frit 이 계면 사이에 위치하므로 오랜 사용에 따른 재료의 열화에 의해 틈새로 수분과 산소가 침투할 수 있어 기판을 직접 붙이는 것보다 밀폐성이 현저히 떨어짐.
- 또한 용접 부위 전면을 가열하여 붙이는 방식은 기판 내에 열에 취약한 유기 소자 등의 패턴이 존재할 경우에는 적용할 수 없음

기술의 차별성

- 레이저 유도 선택적 식각 기술은 레이저 어블레이션보다 더 적은 에너지로 가공하므로 저출력 레이저 시스템으로도 가능하고 투명 기판 내에서 가공의 심도는 초점 위치가 결정하게 되므로 다양한 모양의 3D freeform 구조물을 제작할 수 있음
- Maskless 기반으로 고가의 마스크 제작이 필요 없고 제작 공정이 단순하여 기존의 MEMS 공정을 대체하는 유리 기반 미세구조물의 제작이 용이함
- 레이저 유리 직접 용접 기술은 극초단 레이저의 집중빔에 의해 투명 기판의 국부 영역을 순간적으로 용융하여 기판 계면을 직접 붙이는 방식이므로 접착제, frit, 중간 흡수층이 필요하지 않아 생체적합성이 우수하고 청정한 용접이 가능하며 용접 부위가 투명성을 유지함
- 용접 시 발생하는 용접 seam은 수십 마이크로미터 수준의 크기로서, 기판 표면에 미리 가공된 패턴을 따라 direct writing 방식으로 국부적으로만 용접이 가능하므로, 열에 민감한 소자, 회로 등을 보호하면서 패턴 주변을 미세하게 용접하는 것이 가능하면서도 이중 용접재를 사용한 용접보다 용접 강도도 더 우수함

기술완성도(TRL)

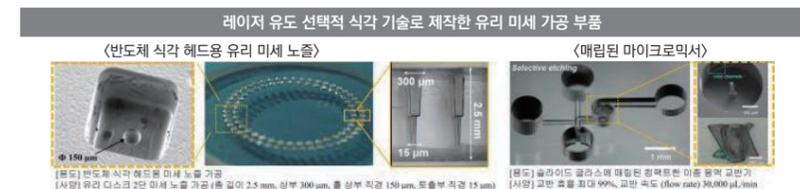
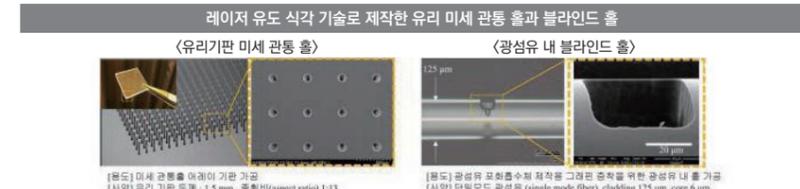


희망 파트너십



기술의 우수성

- 레이저 유도 식각 기술로 종횡비가 조절되는 관통홀, 블라인드 홀 가공 가능(종횡비 1:10 이상)
- 레이저 유도 식각 기술과 레이저 미세 패터닝 기반 광도파로 생성 기술을 활용하여 3차원 광 인터커넥트, 마이크로 광소자 등의 제작 가능
- 레이저 유리 직접용접 기술은 생체친화재료인 유리를 사용하며 유독한 접착제를 사용하지 않고 hermetic sealing이 가능하므로 수분, 산소에 취약한 유기 성분을 사용하는 센서 소자 및 인체 삽입형 초소형 의료기기, 높은 밀폐성이 요구되는 우주항공부품 제작에 활용 가능



특허

- 극초단 펄스 레이저를 이용한 다중 부재의 접합 방법(KR1453855)
- 레이저를 이용한 접합 장치 및 이를 이용한 다중 부재의 접합 방법(KR1528344)
- 마이크로 믹서(KR2389390)

노하우

- 극초단 레이저 유도 선택적 유리 식각 기술
- 극초단 레이저 미세 패터닝 기술과 maskless 에칭 공정 기술
- 극초단 레이저 유리 직접 용접 공정 노하우
- 용접 강도 및 품질 평가 노하우