

3. 엑시머레이저 국내외 시장 동향

큰 에너지 가진 자외선 펄스 만들어 미세가공 분야 탁월한 성능 예상

엑시머 레이저의 큰 단점은 유지 보수에 비용이 많이 든다는 것이었으나 최근의 반도체 노광용 엑시머 레이저는 출력 안정성, 사용 수명, 펄스 반복률에서 매우 발전된 모습으로 나오고 있다. 반면 큰 에너지를 가진 자외선 펄스를 만들 수 있다는 장점이 있으며, 점차 수요가 늘고 있어 이와 같은 추세라면 엑시머 레이저도 CO₂ 레이저처럼 싸고 다루기 편한 형태로 개발되어 미세가공 분야에서 쉽게 사용할 날도 멀지 않았다.



글-한기관 대표/(주)레이저옵티क्स

엑시머레이저 개관

엑시머(excimer)란 excited dimer의 줄인 말이며, dimer는 Xe₂, Kr₂, Ar₂ 처럼 동일한 원자 두개로 만들어진 분자를 일컫는다. 실제 레이저로 사용중인 엑시머는 KrF, ArF, XeCl 등으로, excimer라기 보다는 heteroexcimer 또는 exciplex라고 하는 것이 맞을 것인데 특별히 구별하지 않고 이들 모두 excimer라 부른다.

이 엑시머라는 것이 불활성 원자로 되어 있기 때문에 상온, 정상 상태에서는 분자를 이룰 수 없다. 그렇기 때문에 순간적으로 많은 에너지를 주어서 만든 엑시머는 재빨리 분리되어 안정된

상태로 되돌아 가면서 가지고 있던 에너지를 빛 형태로 방출한다. 에너지가 크다 보니까 방출하는 빛도 파장이 짧은 자외선이다. 그래서 레이저가 아니라 단지 자외선 광원인 엑시머 램프도 wafer cleaning 등에 사용된다. 사람들의 관심은 이처럼 짧은 파장을 가지는 물질을 레이저로 만들면 이용 가치가 많을 것이라는 데 있었고, 그 실현은 1970년대에 엑시머 레이저로 이루어졌다. 초기 엑시머 레이저는 비싸며 사용하기 어렵고 성능이 좋지 않아서 연구용으로 사용되는 것 외는 산업용으로 쓰임이 많지 않았다. 그러나 응용분야에 대한 확신을 가진 연구원들이 레이저 성능을 계속 개선시켜서 마침내 산업용으로

나오게 되었다.

활용 분야 및 장·단점

엑시머 레이저가 많이 쓰인 분야가 안과용이었다. 한 때 우리나라는 안과용 엑시머 레이저 최대 수요국이기도 하였다. 국내에 약 150대가 보급되어 있는 것으로 의사들은 추정하고 있다.

안과 외 사용분야가 발굴되지 않는 한 의료용 엑시머 레이저는 많은 수요는 없을 것으로 보인다. 새로운 적용 분야가 있다 하더라도 지금처럼 큰 에너지로 식각에 사용할 것은 아니기 때문에 YAG레이저를 파장 변환시킨 UV레이저(고조파 레이저)가 엑시머 레이저를 대체할 수 있기 때문이다. YAG 고조파 레이저는 새로운 UV 광원으로 주목받으며 기존 엑시머 레이저 적용 분야를 많이 잠식해왔다. 산업용 레이저 분야에서 고체 레이저가 거의 모든 기체나 액체 레이저를 대신할 것으로 보여지고 있다.

엑시머 레이저의 큰 단점은 유지 보수에 비용이 많이 든다는 것이다. 그러나 최근 반도체 노광용 엑시머 레이저는 출력 안정성, 사용 수명, 펄스 반복률에서 매우 발전된 모습으로 나오고 있다.

엑시머 레이저의 최대 장점은 큰 에너지를 가진 자외선 펄스를 만들 수 있다는 것이다.

어떠한 물질이나 가공하기 위해서는 문턱이 존재한다. 예를 들어 금속을 기계가공하기 위해서는 금속의 탄성한계를 넘어 소성 변형을 일으킬 만큼 힘을 주어야 하듯이, 레이저 가공에도 문턱이 있다. 이 문턱은 두 가지로 나타나는데 하나는 빛의 파장이고 다른 하나는 펄스 당 에너지이다. 엑시머 레이저로 얻을 수 있는 에너지는 10ns 동안에 수J 정도이다. 또한 펄스 당 에너지를 수십 mJ로 낮추면 펄스 반복률을 2kHz 이상도 올릴 수 있다. 이것은 YAG 고조파 레이저로 실현하기 어려운 부분이다.

이러한 엑시머 레이저 성능은 미세 가공 분야

에서 탁월한 성능을 가질 것이다. 현재 PCB 드릴링에는 CO₂나 YAG레이저를 쓰고 있지만, CO₂는 가공 정밀도에서 뒤떨어지고 고조파 YAG레이저는 속도면에서 엑시머에 뒤떨어진다. 또한 엑시머 레이저로 가공된 각종 재료 표면도 매우 좋은데, 그 이유는 장파장 장펄스 레이저로 가공된 재질은 주로 열 작용에 의한 것인데 비해 엑시머 레이저로 가공할 경우는 분자의 결합을 깨는 등 작용이 화학적이기 때문이다.

응용 분야의 확대

엑시머 레이저 성능이 향상된 것이 기술적인 면이나 재료에 있어서 획기적 진전이 있어서는 아니다. 엑시머 레이저 내부 재료는 이미 수십년간 사용해왔던 것이며, 전원 장치에 사용하는 싸이 라트론이나 펄스 압축 방식은 전기 전자 전문가들에게는 평범한 이야기일 것이다. 그럼에도 날로 성능이 좋은 레이저가 출시된다는 것은 시장에서 지금에서야 수요가 있기 때문이다. 이와 같은 추세라면 엑시머 레이저도 CO₂ 레이저처럼 싸고 다루기 편한 형태로 개발되어 미세가공 분야에서 쉽게 사용할 날도 멀지 않아 보인다.

이러한 응용 분야 확대에 따라 그 동안 명맥만 유지하던 엑시머 레이저 제작사들도 활기를 띠고 있다.

주로 연구용 수준의 엑시머 레이저를 생산하던 독일의 람다 피직크도 노광용 엑시머 레이저를 출시하고 있으며, 국내 반도체 분야로 진출을 꾀하고 있다. 이 회사는 올해 1/4분기에 4kHz 반복률을 가지는 ArF 엑시머 레이저를 출시할 것이라고 최근 발표하였다.

현재 노광용 엑시머 레이저 시장의 90%를 차지하고 있는 사이머사는 2kHz 반복률을 가지는, 약간씩 upgrade된 KrF 레이저를 연속으로 출시하므로써 ArF 레이저가 나오기 전까지 조금 더 유지될 KrF 레이저 시장에서 이익을 챙길

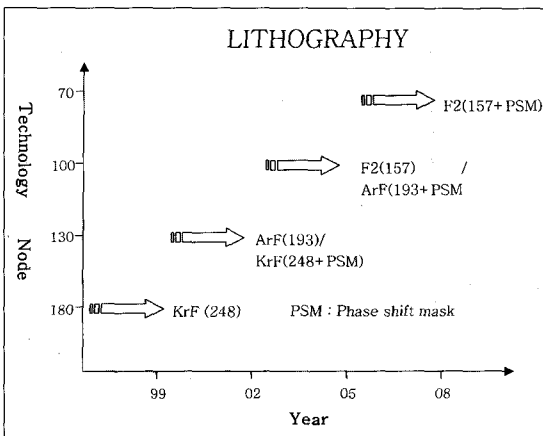
의도를 보이고 있다.

사이머사의 강한 도전자는 일본의 GIGAPHOTON사이다. 기가포톤사는 Komatsu와 Ushio사가 엑시머 레이저 사업부를 합병하면서 설립한 회사인데, 우리나라 반도체 회사에도 납품 실적이 있는 고마츠의 기술과 우시오 자본이 결합한 것이라는 게 관계자의 설명이다. 합병전 고마츠가 내놓은 KrF 레이저는 사이머 제품보다 우수한 것으로 보이나 사이머가 장악한 시장에 얼마나 파고 들 것인가는 관심거리다. 기가포톤의 유리한 점은 노광장비 제조사인 니콘과 캐논이 일본 회사라는 것이다.

그 외에도 잘 알려진 루모닉스가 있으며, 우리나라에서는 LASER & PHYSICS사가 유일하게 엑시머 레이저를 제작(repair)하여 반도체 회사에 납품하고 있다.

현재 가장 많이 쓰이는 엑시머 레이저는 의료용으로 XeCl와 노광용 KrF레이저이다. 램다 피직스와 기가포톤사에서 차세대 노광용 ArF 레이저를 개발하여 내놓고 있으나, 기술적인 면에서 보면 KrF에서 ArF로 가는 것이 대단한 차이는 아니다. 비유하자면 windows95와 windows98 정도 차이라고 할까? 문제는 노광장비에 있다. 더욱 줄여야 하는 광학계 정밀도, 1/2~1/3정도

표 1. 노광장비 road map(자료 : Solid state technology)



짧아질 광학계 수명으로 상승되는 원가 등으로 인해 ArF를 장착한 노광장비가 KrF 노광장비로 대체되는 것은 예상보다 2년 뒤로 미루어질 것으로 보인다. 그러므로 현시점에서 F2 엑시머 레이저를 장착한 노광장비를 논하기는 시기상조인 것 같다.

표 1은 Solid state technology 에서 2001년 1월에 예측한 노광장비 road map이다.

시장 규모

우리나라 엑시머 레이저 보유 대수는 의료용 150대, 반도체 제조용 150대 가량으로 보이며 올 연말까지 반도체 분야와 미세가공 분야에 50대 가량 증가할 것으로 보인다. YAG 레이저를 포함하여 우리나라 레이저 시장 규모는 추산하기 어려운 부분이 있다. 그것은 레이저 홀로 수입되기 보다는 큰 장비의 한 부품 형태로 들어오기 때문이다. 우리나라 시장 추정치는 레이저 본체나, 레이저 마커처럼 대상이 분명한 경우만 집계하고 있으나, 반도체 노광 장비, DRAM repair 장비, 검사장비에 부착되어 들어오는 것은 레이저 뿐만 아니라, 이들 레이저 교체 규모도 시장 규모 추정치에 포함해야 한다.

노광장비에는 5종의 레이저가 부착되어 있으며 1년에 1~2회 교체하고 있으나 국산화가 되지 않아서 원 메이커에서 A/S 형태로 교체하고 있는데, 구매담당자의 말에 따르면 1개 공장에서 레이저 교체 구매액수가 1999년의 경우 200억원 가량 된다고 한다. 이를 근거로 노광 장비에만 들어가는 레이저 시장 규모를 추정해 보면 1,000억원이 넘는다.

국내 반도체 노광용 엑시머 레이저의 90%를 공급하는 사이머의 한국지사 관계자가 신품을 제외하고 1999년 엑시머 레이저를 repair 한 금액이 약 250억원이라고 한 것으로 국내 엑시머 레이저 시장을 짐작할 수 있다.