

# 샌드블라스트

## 샌드블라스트란

샌드블라스트란 노즐에서 연마재를 분사하여 소재 표면을 다듬거나 절삭하는 가공 방법을 말하며, 기존에는 주로 녹 제거, 표면의 오염 제거, 돌출부 제거, 접착 또는 도금의 전처리 등에 사용되었습니다.

이전에는 모래를 연삭재로 분사했기 때문에 샌드블라스트(모래 폭발)라는 이름이 붙었으나, 현재는 알루미나(산화 알루미늄) 또는 탄화 규소 등의 세라믹 분말, 글래스 비드, 플라스틱 파우더 등을 연삭재로 사용하고 있습니다.

샌드블라스트의 종류에는 연마재와 물을 혼합한 뒤 노즐에서 분사하여 가공하는 습식 샌드블라스트(Wet blast)와 에어를 이용해 연마재만 노즐에서 분사하여 가공하는 건식 샌드블라스트(Air blast)가 있습니다. 건식 샌드블라스트도 루트 블로어 등과 같은 고압 블로어를 에어 원으로 사용하는 블로어 블라스트와 콤프레서를 사용하는 고압 에어 블라스트(일반적으로 에어 블라스트를 말할 때는 이를 가르킴)로 분류됩니다.

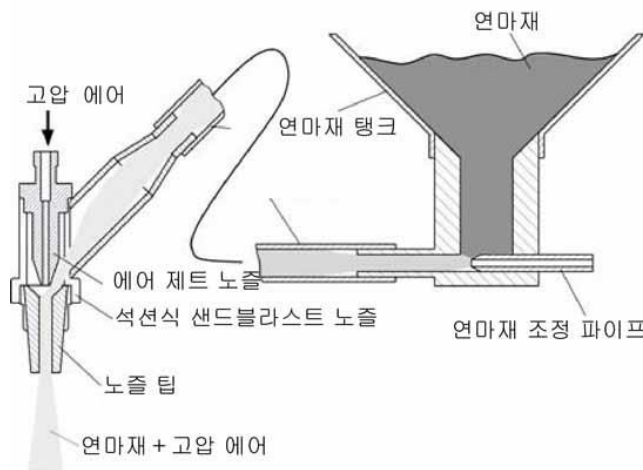
습식 샌드블라스트와 건식 샌드블라스트의 차이를 살펴보면, 습식 샌드블라스트의 경우에는 연마재 주변에 물이 존재하기 때문에 정전기가 발생하지 않는다는 점과 연마재가 물을 통과해서 소재 표면에 닿기 때문에 건식 샌드블라스트에 비해 표면이 매끄럽게 다듬어진다는 특징이 있으나, 그만큼 습식 샌드블라스트는 건식 샌드블라스트에 비해 가공 능력이 떨어집니다.

샌드블라스트는 1870 년에 미국의 톨먼(B.C Tilghman)이 처음으로 고안했다고 알려져 있으며, 그 당시에는 고압 에어 대신 수증기를 사용하여 연마재를 분사했습니다.

샌드블라스트의 장치를 살펴보면 연마재가 들어있는 탱크를 가압시킨 뒤 고압 에어를 이용하여 연마재를 직접 노즐로 보내 노즐에서 분사시키는 직압식 샌드블라스트 장치와 일반적인 도료 등의 스프레이와 마찬가지로 노즐 안에서 고압 에어를 분사시켰을 때 발생하는 부압을 이용해 연마재를 노즐 안으로 흡입한 뒤 분사시키는 석션식 샌드블라스트 장치가 있습니다.

직압식 샌드블라스트 장치와 석션식 샌드블라스트 장치는 모두 100 여년 전에 톨먼이 고안했습니다.

## 석션식 샌드블라스트 장치



## 기존의 석션식 샌드블라스트 장치

석션식 샌드블라스트 장치는 그림과 같이 석션식 샌드블라스트 노즐 안의 고압 에어를 분출하는 에어 제트 노즐에서 노즐 팁을 향해 고압 에어가 분사되며, 그 때 이젝터 현상으로 인해 발생하는 흡인력을 이용하여 샌드블라스트 노즐 안으로 블라스트 호스를 통해 연마재를 흡입하고 노즐 칩에서 연마재를 분사합니다.

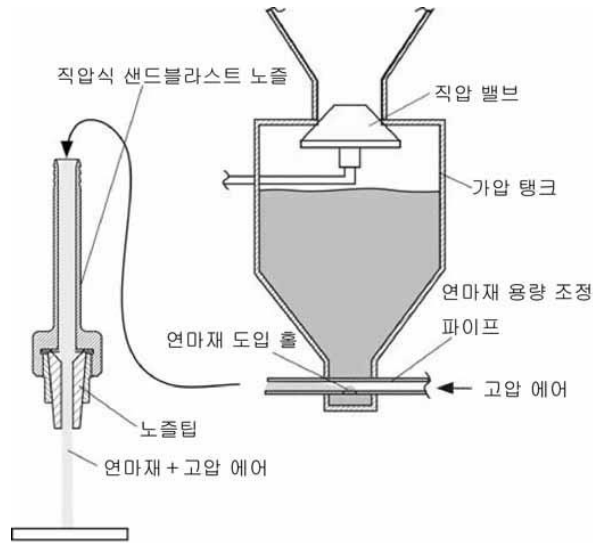
에어 제트 노즐의 구경에 비해 노즐 칩의 구경이 작아지는 석션식 샌드블라스트는 노즐 안의 압력이 높아지고 흡인력이 줄어들면 연마재를 흡입할 수 없기 때문에 노즐 칩의 구경은 일반적으로 에어 제트 노즐 구경의 2 배 크기로 합니다.

에어 제트 노즐에서 분사된 고압 에어는 주변의 공기를 빨아 들이면서 노즐 팁으로 들어가 연마재와 함께 분사되기 때문에 노즐 팁에서 분사된 연마재는 확산되는 경향이 있는데, 노즐 팁이 마모되어 노즐 팁의 구경이 커지면 분사된 연마재는 더욱 확산되어 절삭 능력이 떨어지는 경향이 있습니다.

노즐 팁의 재질로는 쉽게 마모되지 않는 알루미나 또는 보론 카바이드를 사용합니다.

석션식 샌드블라스트 장치는 구조가 간단하며, 이와 같은 석션식 샌드블라스트가 가장 일반적으로 사용되고 있습니다.

## 직압식 샌드블라스트 장치



기존의 직압식 샌드블라스트 장치

기존에 일반적으로 사용되던 직압식 샌드블라스트 장치는 그림과 같이 연마재를 충전한 가압 탱크 안에 압력을 가한 뒤, 연마재를 연마재 도입 홀을 통해 연마재 용량 조정 파이프에 흡입하고 또다른 연마재 용량 조정 파이프에 고압 에어를 흡입합니다.

이러한 고압 에어를 이용하여 가압 탱크 안의 연마재를 샌드블라스트 호스를 통해 직압식 샌드블라스트 노즐로 공급한 뒤, 노즐 팁에서 연마재를 분사하여 샌드블라스트 가공을 합니다.

직압식 샌드블라스트 장치의 경우에는 석션식과 달리 가압된 연마재와 고압 에어의 혼합 물체가 노즐에서 직접 분사되기 때문에, 석션식에 비해 강한 파워로 가공할 수 있으며 노즐에서 분사된 연마재도 확산되지 않고 직선으로 분사됩니다.

또한 분사되는 노즐 형태도 원형 이외에 슬릿 등 다양한 노즐에서 분사할 수 있는데, 예를 들어 파이프 내부와 같은 좁은 부분도 쉽게 가공할 수 있습니다.

그러나 가압된 연마재를 분사하기 때문에 구조가 복잡해져, 분사하는 연마재의 양을 컨트롤하기 어려운 경우도 있습니다.

이 때문에 장치의 가격도 고가이며, 그만큼 뛰어난 정밀도로 분사를 컨트롤할 수 있다면 가공 능력이 향상되어 보다 효율적이며 뛰어난 정밀도로 가공을 할 수 있습니다.

석션식 블라스트 장치의 경우는 가공 능력을 향상시키기 위해 노즐의 갯수를 늘려야 하지만, 직압식 샌드블라스트 장치의 경우는 노즐 팁의 구경을 두배로 확대시키면 배 이상으로 능력을 끌어올릴 수 있습니다.

또한 석션식 블라스트 장치의 경우는 노즐이 마모되어 넓어지면 가공 능력이 저하되지만, 직압식의 경우는 반대로 노즐이 마모되면 가공 능력이 향상되는 경향이 있습니다.

## 샌드블러스트

가는 모래 따위를 고압의 공기와 더불어 노즐로부터 분사하여 주물 등 공작물의 표면에 충돌시켜 표면을 세정하는 작업.

고압의 공기로 규사 등의 모래를 분사하거나 고속 회전하는 임펠러(날개차)로 공작물 표면에 투사하여 산화물 스케일이나 녹 등을 제거하는 방법이다. 분사 노즐을 조작함으로써 복잡한 형상의 한 면이나 뒤쪽 면도 다듬질할 수 있다.

주물 스케일 제거에 주로 사용되지만, 도금이나 도장을 하기 전 소재의 표면을 처리할 때나 다듬질할 때에도 사용된다. 샌드 블러스트를 실시한 면은 배깅질처럼 오돌토돌한 상태가 된다.

쓰고 난 모래는 장치에서 회수하여 반복해서 사용할 수 있다. 다만, 모래가 공작물과 충돌할 때 미세하게 부서지므로 절삭량이 비교적 적고, 모래 소모량이 많아지며, 미세한 모래 입자가 작업자의 건강을 해칠 수 있다는 단점이 있다. 그러므로 샌드 블러스트 작업 시 방진 마스크를 착용한다.

샌드 블러스트와 유사한 가공법으로 그리트 블라스팅과 슛 피닝이 있다.

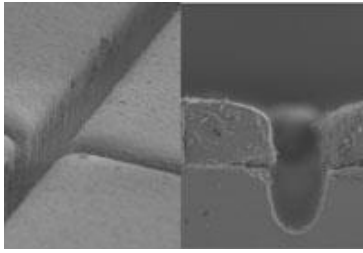
## 미세 샌드블라스트 가공 ( 마이크로 블라스트 가공 )

미세 샌드블라스트 가공 ( 마이크로 블라스트 가공 ) 을 수탁 가공합니다.  
유리 기판 · 세라믹 등과 같은 재료에 미세 홀 가공 · 홈 가공 등의 패턴 절삭 가공을 높은 정밀도로 처리합니다.

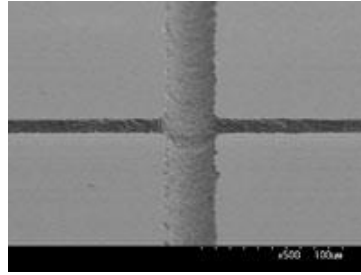
### 가공 소재

유리 기판 ( 소다 · 붕규산 · 파이렉스 · 기타 )  
세라믹 ( 알루미나 · 질화 규소 · 탄화 규소 · 기타 )  
실리콘 웨이퍼 · 카본 · PZT · 페라이트 · 금속 · 기타

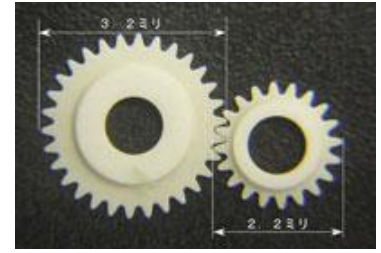
## 가공 예



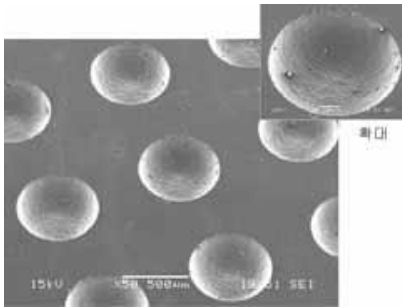
유리 홈 가공 (가공 폭  
30  $\mu\text{m}$ )  
가공 깊이 40  $\mu\text{m}$



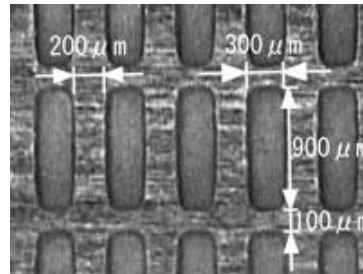
유리 홈 가공 (가공 폭  
20  $\mu\text{m}$ )  
가공 깊이 10  $\mu\text{m}$



세라믹제 기어 가공  
(판에서 형상 가공)



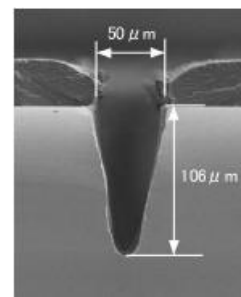
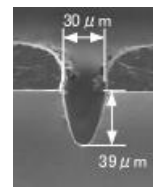
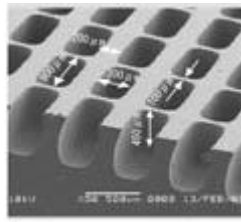
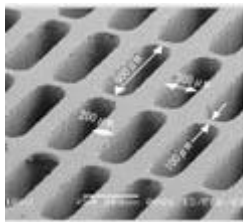
실리콘 웨이퍼 딤플 가공



금속 (SUS) 홈 가공  
가공 깊이 35  $\mu\text{m}$



세라믹 핀 세팅가공



기존의 샌드 라스트 장치에서는 가공 단면을 컨트롤할 수 없었기 때문에 아래로 갈수록 폭이 좁아졌으나, 가공 형상의 컨트롤이 가능하게 되어 가공한 바닥 부분을 넓힐 수 있게 되었음.

## 가공 장치



라미네이터  
1 대



노광기 2 대



스핀 코터  
1 대



샤워식  
현상기 1 대



고압 미스트식  
현상기 2 대



스크린  
인쇄기 1 대

## 미세 가공용 샌드블라스트 장치



대형 블라스트 장치  
1 대

( 최대 가공 폭  
950mm )

중형 블라스트 장치  
5 대

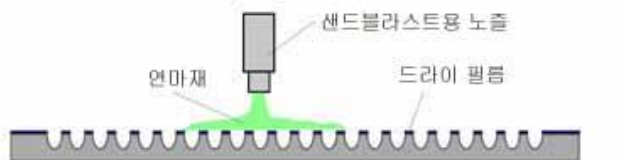
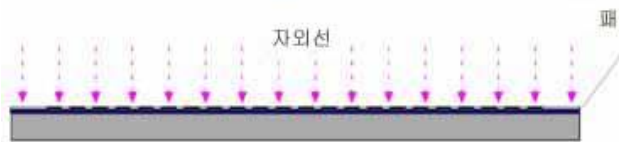
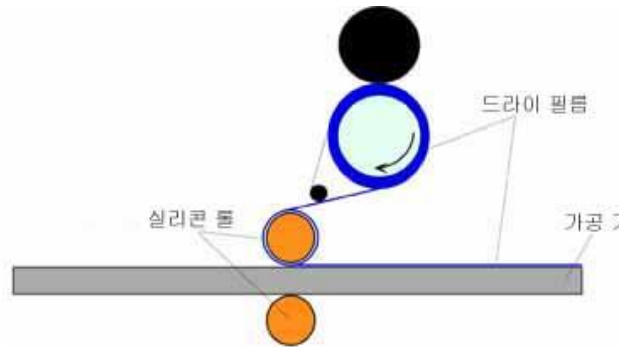
( 최대 가공 폭  
450mm )

중형 테스트 장치  
1 대

( 최대 가공 폭  
300mm )

소형 테스트 장치  
3 대

## 가공 공정도



( 최대 가공 폭  
150mm )

## 샌드블라스트용 드라이 필름/액상 레지스트 패터닝 장치

### ●라미네이터

- 박막의 취성 재료에 대응

테이블식을 채택하여 수정 · 유리 · 실리콘 웨이퍼 등과 같은 취약성 재료도 균열없이 라미네이트 가능

- 한장부터 낭비 없이 라미네이트 가능

드라이 필름을 절단한 상태에서 자동으로 라미네이트 처리하여, 드라이 필름을 낭비하지 않고 사용 가능



ELM-350

### ●노광기

- 필름 마스크 · 유리 마스크를 사용

유리 마스크와 필름 마스크는 모두 패턴 마스크로 사용 가능

- 30  $\mu\text{m}$  크기의 미세 패턴의 노광이 가능

고정밀 로드 인티그레이터와 콜리메이션 미러를 이용해 정밀도 높은 노광이 가능



EE-350H

### ●고압 미스트식 현상기

- 미세 패턴 · 고어스펙트 현상에 대응

현상액을 미스트화한 후 분사하여 현상하기 때문에 미세한 틈새에도 현상액이 들어가, 현상 시에도 팽윤이 적어 후막의 샌드블라스트용 포토 레지스트를 사용하여 미세한 패턴 형성이 가능

- 알칼리 현상 · 유기 용제 현상에 대응

샌드블라스트용 드라이 필름을 사용하는 경우에는 알칼리 현상액을 사용하고, 샌드블라스트용 액상 레지스트를 사용할 때는 유기 용제 현상액을 사용



EWB-1SP

## ●액상 레지스트용 스핀 코터

### •액상 레지스트 및 보호막 등을 도포

액상 레지스트 및 보호막 등을 원심력을 이용해 일정한 막압으로 도포

### •패널에서 도포 조건의 입력 가능

테이블 회전 시간 및 도포 시간 등은 터치 패널에서 입력 가능



ESC-1

## 미세 샌드블라스트 가공용 마스크

### • 미세 샌드블라스트 가공용 감광성 액상 레지스트

미세 샌드블라스트 가공용 감광성 액상 레지스트이며 액상이기 때문에 레지스트의 막 두께는 스핀 코터의 회전 수 등을 통해 임의로 조절이 가능. 감광성 드라이 필름에 비해 동일한 막 두께라도 내샌드블라스트성이 매우 높아 장시간 샌드블라스트 가공을 해도 레지스트의 마모가 적음. 현상액은 전용 용제계 현상액(물을 혼합하여 인화점을 없앴)을 사용함.



### • 미세 샌드블라스트 가공용 감광성 드라이 필름

미세 샌드블라스트 가공용 감광성 드라이 필름으로, 라미네이터를 사용하여 기판에 부착한 후에 패턴 마스크를 놓고 노광하여 알칼리 현상액으로 현상함. 필름 상태이기 때문에 액상 레지스트와 같이 도포 건조할 필요가 없어 작업성이 뛰어남.



### • 드라이 필름용 수용성 점착제

감광성 드라이 필름을 사용하여 패턴을 형성한 후 입체적인 가공 워크에 부착하기 위한 점착제로, 물에 녹기 때문에 부착하여 블라스트 가공을 한 후 물 세정을 통해 제거할 수 있음.

### • 미세 샌드블라스트 가공용 스크린 잉크

스크린 인쇄에서 레지스트를 패턴 인쇄하여 샌드블라스트용 마스크로 처리함. 자외선 경화 타입과 가열 타입, 2종류가 있음.