


**2005년도 한국소성가공학회 금형가공·미세가공·플라스틱가공 공동심포지엄**

---

**마이크로사출성형을 이용한  
200um급 플라스틱 마이크로니들 제작**

2005년 9월 9일

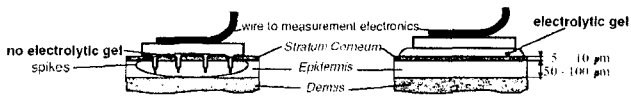
강정진, 이성희, 허영무 [한국생산기술연구원]  
정태성 [재영솔루텍㈜]



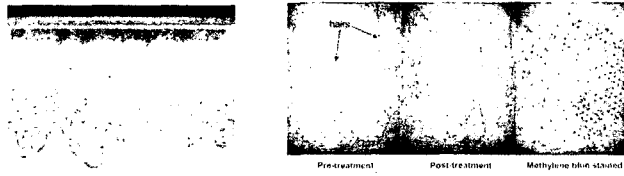
2

**Microneedle은 어디에 쓰이는가?**


- 피부를 관통하여(transdermal) 약물전달(drug delivery)
- 정밀분석을 위한 피부조직의 체액 채취
- 피부의 임피던스 측정 등을 통한 질병진단용 정보추출



- 경피에 의한 약물전달과 주사에 의한 약물전달의 중간적 성격



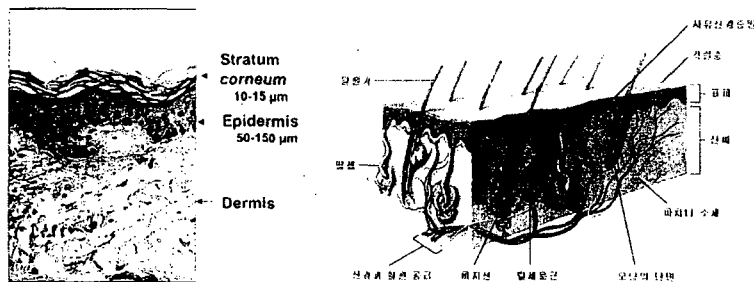
Microneedle적용 경피 약물전달 메커니즘 및 실제 적용 예 (자료: ALZA)



## 왜 Microneedle인가?

### ■ 경피 약물전달에서 가장 큰 장애요소: 각질층(stratum corneum)

- 투명한 비늘모양의 죽은 세포로 구성 (2~3층에서 수백층까지)



피부의 구조



## 왜 Microneedle인가?

### ■ 무통증(無痛症)

- Microneedle의 직경: 100μm 안팎
- 모기에 물릴 때 느낌이 거의 없는 것과 같은 이치

### ■ 무상흔(無傷痕)

- 주사 후의 흔적이 육안으로 식별이 어려움
- 세균 침투로 인한 피부 오염의 가능성도 매우 낮음



X-선을 이용한 모기 입 촬영  
(자료: 포항가속기연구소)

### ■ 약물전달 효율향상

- 각질층을 지나서 표피 또는 진피에 원하는 양의 약물을 직접 전달
- 간에서의 초회통과효과(first pass effect)를 거치지 않기 때문에 주입된 양만큼의 약 효능을 기대할 수 있음
- 경구에 의한 약물전달과 비교하여 지속적인 효능 유지가 가능



## Microneedle의 유형은?

### ■ 용도별 유형

- 상피조직을 일부 박리하여 약물전달능 상승 유도
- 약물이 코팅된 Microneedle을 주사함으로써 표피 또는 진피로 약물전달
- 중앙에 홀을 갖는 Microneedle을 주사하고, 중앙 홀을 통하여 약물주입
- 생분해 가능한 소재의 Microneedle로 주사함으로써 약물전달
- 체액 채취용 및 피부특성분석용

### ■ 형상별 유형

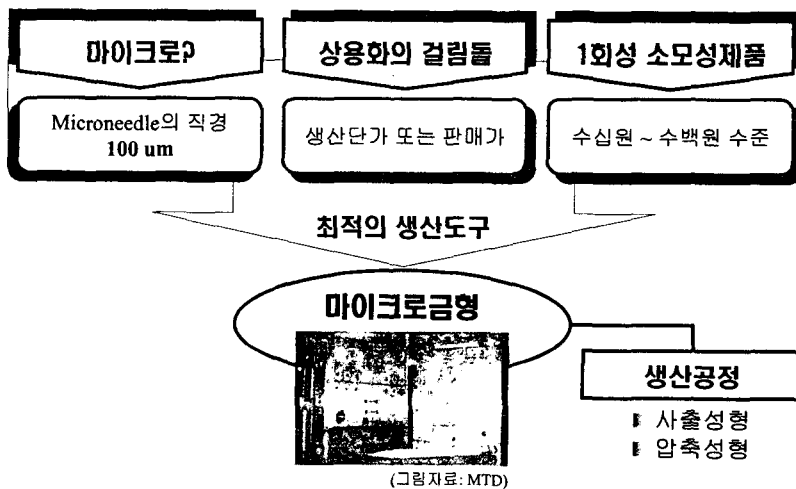
- Solid microneedle / Hollow microneedle
- Out-of-plane microneedle / In-plane microneedle

### ■ 소재별/공정별 유형

- Lithography / Laser machining
- DRIE / Etching
- Micro molding (compression molding, injection molding 등)
- 기타 미세가공법



## 왜 마이크로금형을 써야하는가?



## 국내 관련기술 현황

### ■ 포항공대 이승섭[現 KAIST] (2003)

- 경사 LIGA공정 이용
- 내경 100 $\mu$ m, 높이 350~760 $\mu$ m의 microneedle array

### ■ 서울대 조동일 (2003)

- Anisotropic dry etching, isotropic dry etching 등의 공정 이용
- 내경 20 $\mu$ m, 폭 및 두께 100 $\mu$ m, 길이 2mm in-plane타입 microneedle

### ■ 양산기술과 관련된 연구는 전무

- 생체 적합성 시험도 연구 초기단계 수준



포항공대 이승섭



서울대 조동일

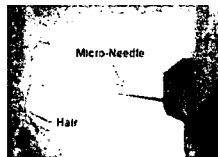
(자료: Transducers'03)



## 국외 관련기술 현황



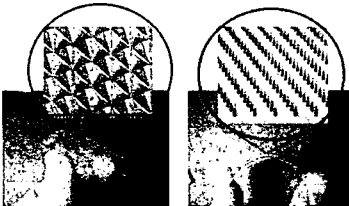
Debiotech/스위스(2002)



Kumetrix/미국



IMTEK/독일(2003)



P&G(Proter & Gamble) (2003)



UT Dallas (2002)



## 국외 관련기술 현황

9



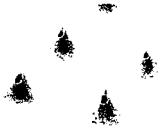
GIT(1998)



Kansas State Univ.



Nanodes/일본



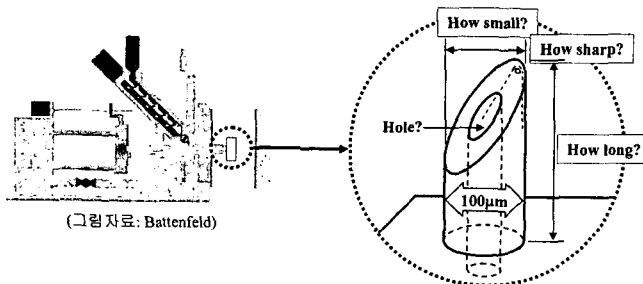
BSAC/UC Berkeley의 Microneedle 관련 연구 사례



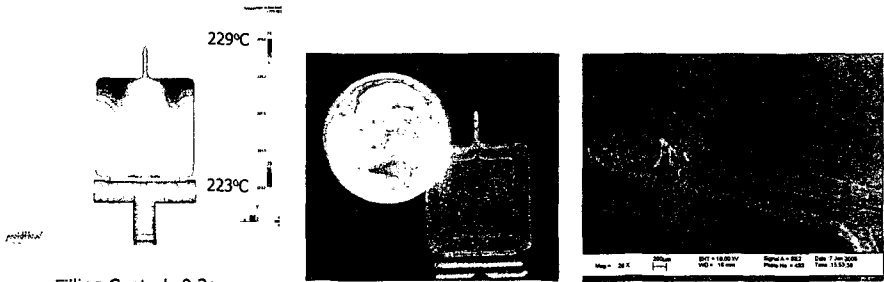
## u-Needle 제작 시 마이크로사출공정에 대한 고려

10

- 성형대상물(Microneedle)이 매우 작다.
  - 직경 100 $\mu$ m 안팎(사람의 머리카락굵기)의 구조
- 중앙에 hole이 있는 Microneedle?
- Microneedle의 용도특성에 따라 끝단이 첨예할수록 좋다.



# 500um급 플라스틱 마이크로니들

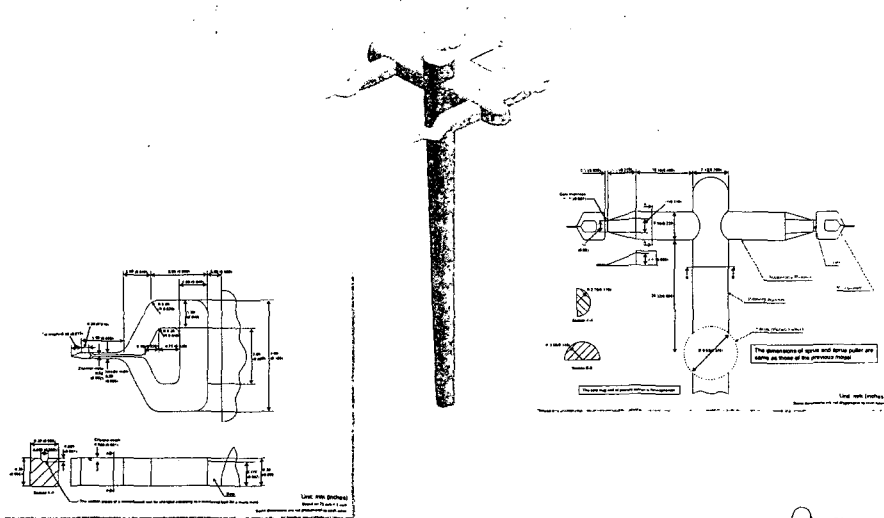


Filling Control=0.3sec

- 이성희, 강정진, 허영무, 정태성, “플라스틱 마이크로니들의 미세사출성형공정에 대한 해석”, 한국소성가공학회 2005년도 춘계학술대회, 2005. 5.
- J.J. Kang, F. Sammoura, T.S. Jung, Y.M. Heo, L. Lin, “Polymeric Microneedle Fabrication Using a Micro Injection Molding Technique”, HARMST2005, 2005. 6.



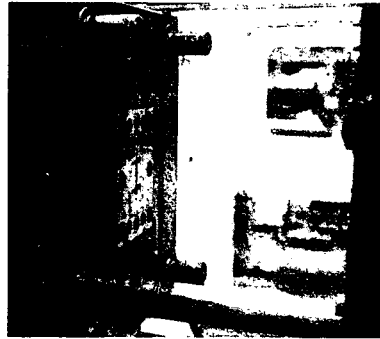
# 200um급 마이크로니들과 런너시스템



# 200um급 마이크로니들 성형용 금형가공



금형코어 가공에 사용된 u-EDM machine (ROBOFORM 35P)



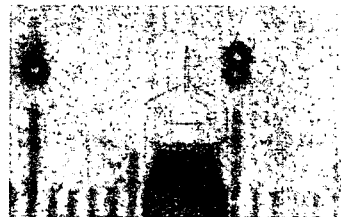
200um급 마이크로니들 가동축 금형



# 200um급 마이크로니들의 마이크로사출성형



200um급 마이크로니들성형에 사용된 사출기 (Sodick Plusstech TR30EH)



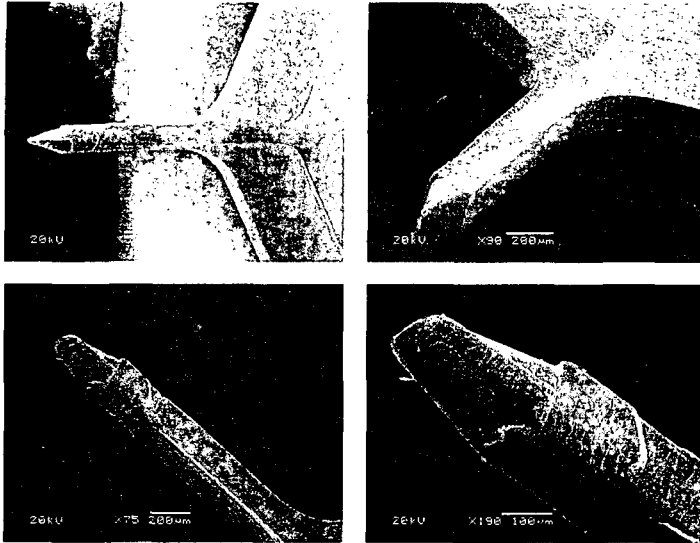
사출성형된 200um급 마이크로니들



500um급 마이크로니들과 함께



## 200um급 플라스틱 마이크로니들의 SEM 사진



## 결 론

- 마이크로사출성형을 고려한 플라스틱 마이크로니들 개념 설계
- 200um급 플라스틱 마이크로니들 및 런너시스템 설계
- 미세방전기공기술을 이용한 마이크로금형의 코어 가공
- 마이크로사출에 적합한 사출기를 이용하여 200um급 플라스틱 마이크로니들의 제작 및 양산 가능성 검토

## 후 기

- 본 연구는 산업자원부 지원의 한미국제공동기술개발사업(2003년도, 과제번호: 10015968)의 일환으로 수행되었으며, 이에 관계자 여러분께 감사 드립니다. 부품 및 금형의 3차원 모델링 작업 및 SEM 촬영을 도와준 이상준(KITECH) 및 강은구(KITECH)에게도 감사의 뜻을 전합니다.

