

창의적 문제해결

문제정의 사례1

- 한 학생과 그의 교수가 알래스카에서 캠핑을 하고 있었는데, 멀리서 회색 곰 한 마리가 달려오고 있었다.
- 학생이 갑자기 매고 있던 가방을 벗어 운동화를 꺼내 갈아 신기 시작했다.
- 이를 본 교수가 '운동화를 신어도 곰보다 빨리 달리기는 힘들 거야'
- **학생이 대답하길 '곰보다 빨리 달릴 필요 있겠어요? 그냥 교수님보다 앞서서 달려가면 되죠'**

문제정의 사례2

- 한 고층 호텔에서 객실을 늘리기 위해 위쪽 층을 증축
- 얼마 지나지 않아 손님들이 '엘리베이터가 너무 느리다'고 불평
- '엘리베이터를 더 빠르게 운행할 수 있는 방법은?'
- 다른 엘리베이터를 설치?
- **각 층의 엘리베이터 앞에 거울을 설치**

문제정의 사례3

- 화학공장에서 부식성 유체의 유량을 측정하기 위해 유량계를 설치
- 설치 후 몇 달이 지나, 그 부식성 유체는 유량계를 부식시켰고 공장 바닥으로 새어 나오기 시작
- '부식되지 않고 위험한 유체가 새지 않는 유량계를 만들 수 있는 물질을 찾아보시오'
- 유량계에 부식이 일어나기 전에 일정한 주기로 새 유량계로 교체

위험 감수

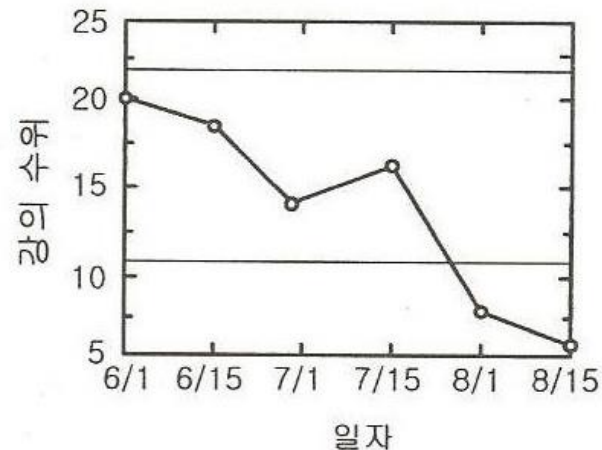
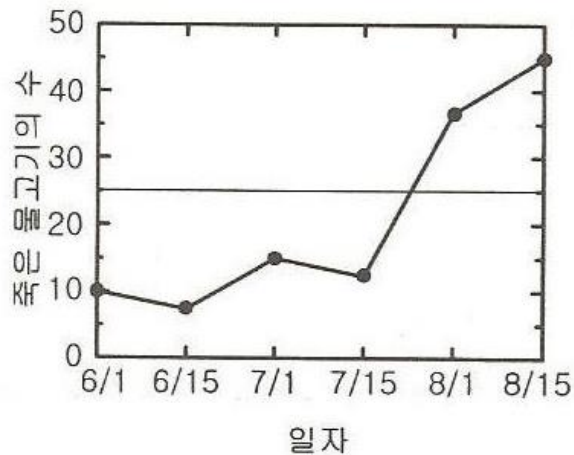
- 큰 강연에서 질문을 한다
 - 전에 한번도 가본 적이 없는 곳에 가본다
 - 평소에 안하던 짓 하기
 - 자신의 전문 분야가 아닌 강좌를 들어본다
 - 자신의 조직이 일을 처리해 온 기존의 방식에 도전한다
-
- 스위스 시계
 - 코닥 필름

문제 정의

1. 정보와 데이터를 모으고 분석한다
2. 그 문제를 잘 알고 있는 사람과 대화해 본다
 - 과거의 명백한 사실들을 관찰한다
 - 기본적 전제들을 의심해 본다
 - 어떤 것이 이해되지 않을 때 설명을 요청한다
3. 가능하다면 직접 문제를 조사해 본다
4. 모든 발견한 사실들을 확증한다
5. 문제가 풀릴 수 있는 지 결정하라
6. 정보수집을 계속하고 문헌을 살펴보아라
7. 간단한 가설을 세우고 신속히 테스트 해 보아라
8. 잠재적 원인과 대안을 브레인스토밍 해 보아라

물고기 죽음 사례

- 화학공장의 폐기물 방출 (환경 기준치 이하)



- 강우량이 많이 줄어 8월 1일 강의 수위가 낮아져서 폐수가 충분히 희석되지 못했을 가능성
- 새로운 폐수 처리 시설에 대한 계획 (고비용, 환경기준 대비 1/10수준)

물고기 죽음 사례

- 사실 확인
 - 공장으로 부터 유독 폐수 방출이 있었고
 - 강의 수위가 낮았으며
 - 많은 수의 물고기들이 죽었음
- 원리 학습
 - 생물학자 자문: 낮아진 강의 수위가 물의 온도를 올렸으며, 산소가 부족하였을 것
- 사실 확인*
 - 상하류에 확인: 죽은 물고기 수는 상하류 모두에 똑 같이 많음
- 추가 정보
 - 생물학자 정보: 근처 강에서 균류가 발견되었음
- 가정
 - 물고기는 균류 때문에 모든 지역에 걸쳐 죽어 있었으며, 공장으로 나온 방출물 때문이 아님
- 문제 재정의

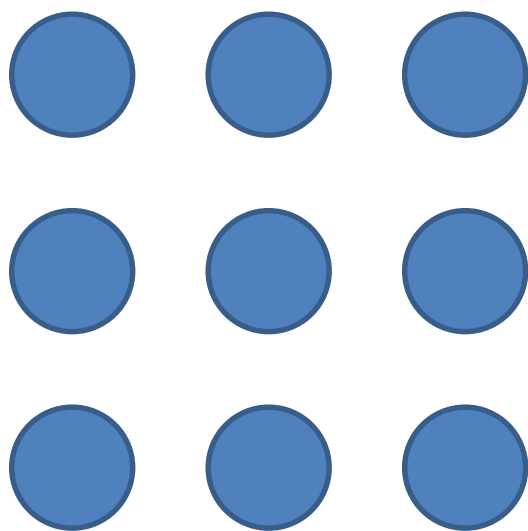
해결책 도출하기

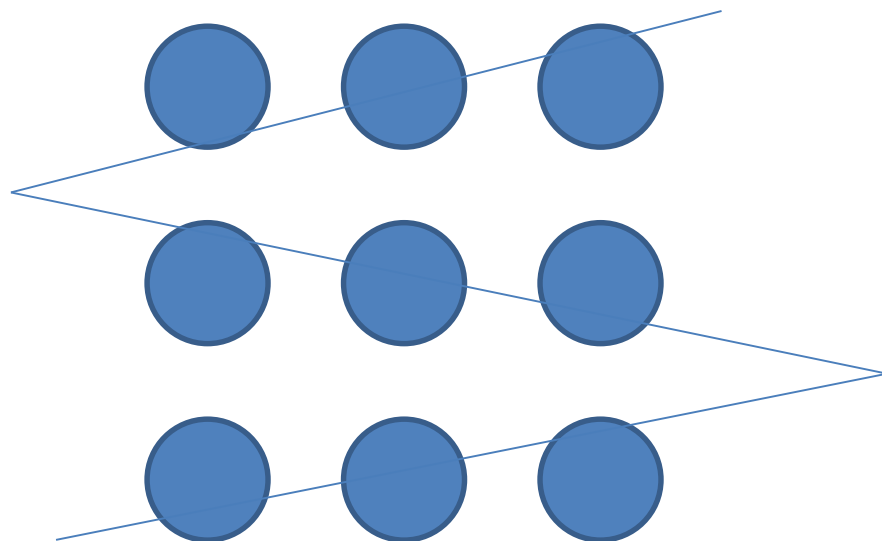
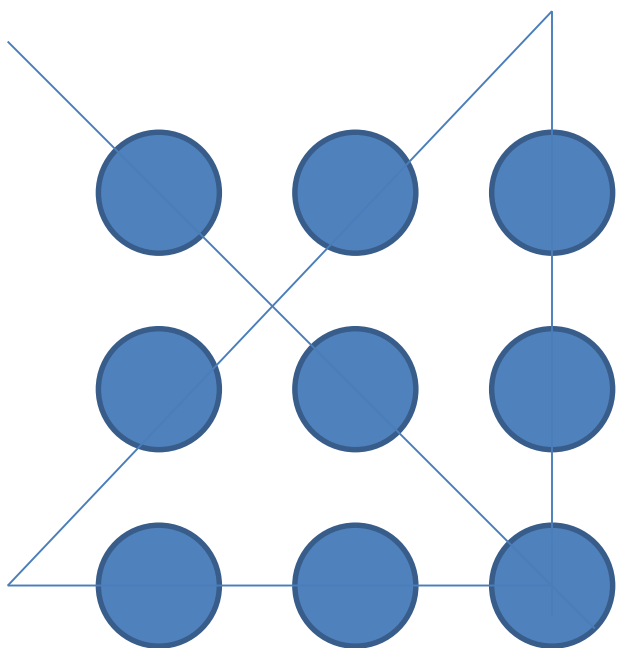
- 장애요인
 - 고정 관념
 - 문제의 불필요한 제한
 - 정보의 과부하
 - 위험에 대한 두려움
 - 도전의 부족
 - 부정적 판단
 - 신중하지 못한 태도
 - 지적 기술의 부족
- 브레인스토밍; 토론



[http://www.youtube.com/watch?v=Hzgzi
m5m7oU](http://www.youtube.com/watch?v=Hzgzi
m5m7oU)

4 개 이하의 선을 이용하여 아홉 개의 점을 지나도록 그어 보아라
(단 종이에선 연필을 떼어서는 안 된다)

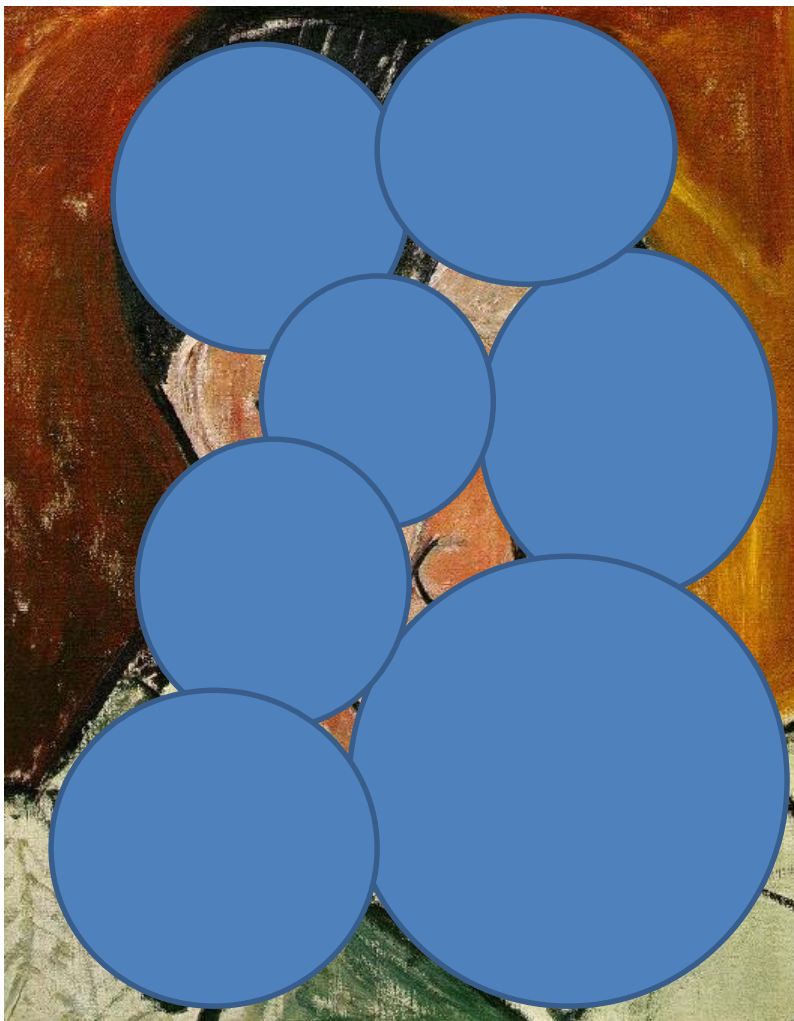


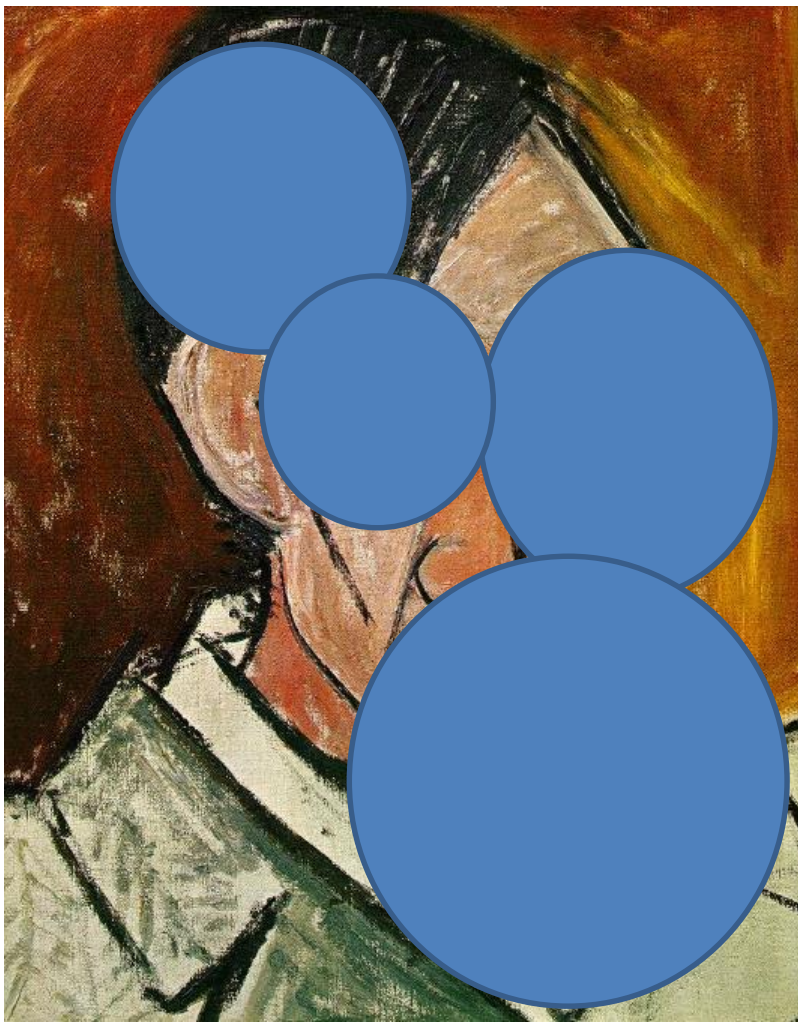


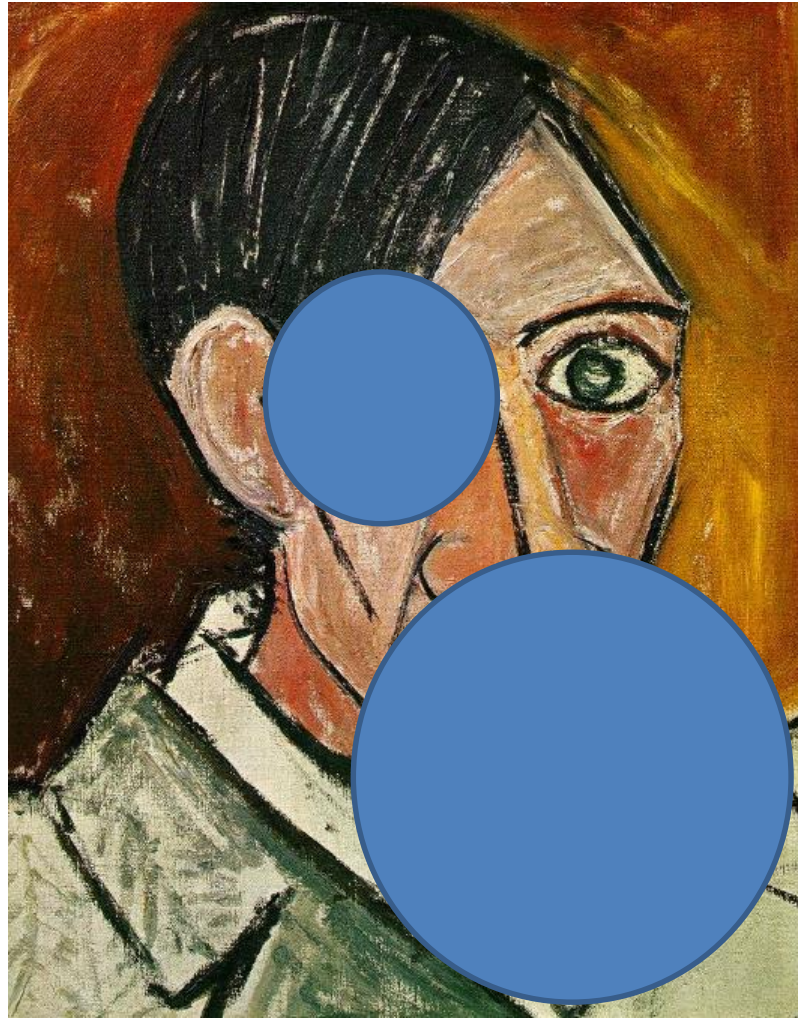
해결책 실행하기

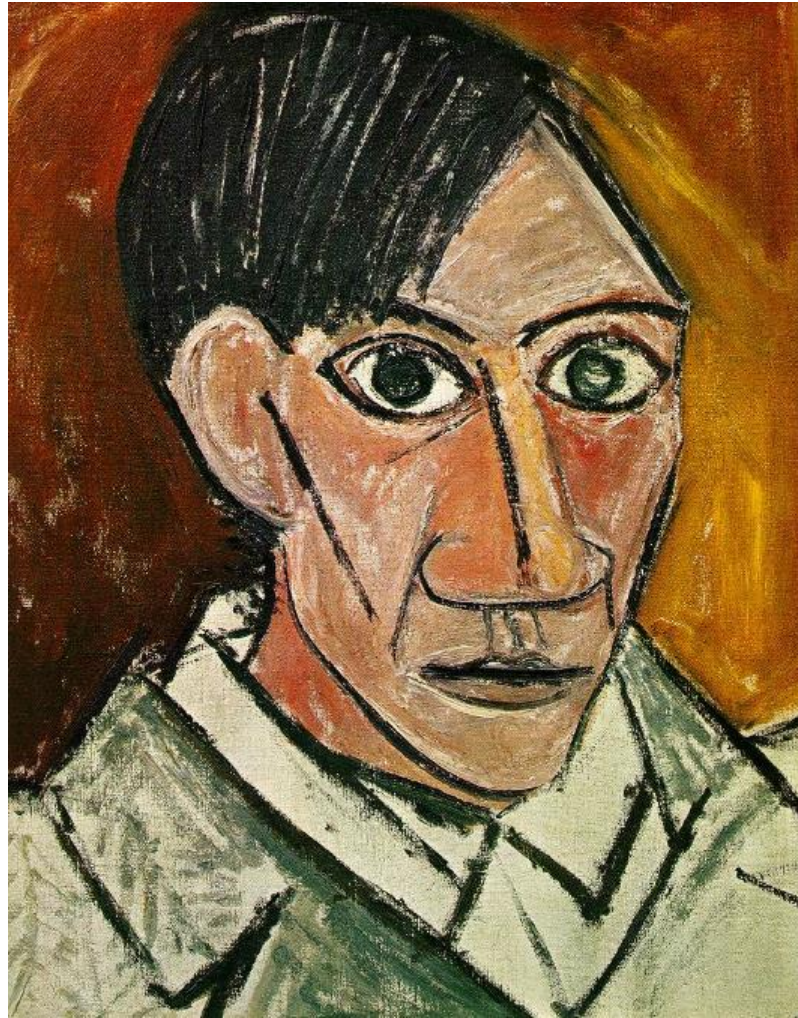
- 프로젝트 관리
- 실험 프로젝트
 - 실험의 필요성을 조사한다
 - 실험의 목적을 정의 내린다
 - 측정하고자 하는 응답을 선택한다
 - 중요한 변수를 확인한다
 - 실험을 설계한다
 - 실험을 실행한다
 - 결과를 분석한다
 - 결과에 따라 실행한다
 - 보고서를 작성한다

문제해결사례









Self-portrait
Pablo Picasso
From Google images

사례

- 자동차용 배터리 제조 공정
- MLCC 제조 공정
- 8세대 LCD 제조 공정
- ABS 품질 불안정
- Sheet grade 불량 사례
- competition with HIPS
- GE 냉장고 진입
- Pipe grade 수출
- 00자동차 진입 사례
- 인공장기 개발
- 화장품의 관능평가 및 개발
- 인쇄전자 RFID
- CMP slurry 개발 사례
- 중소기업 피해 사례

사례

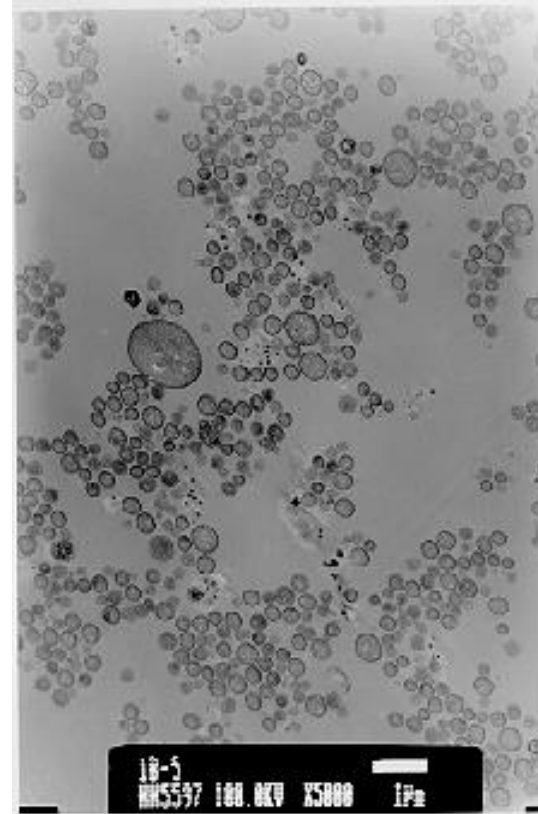
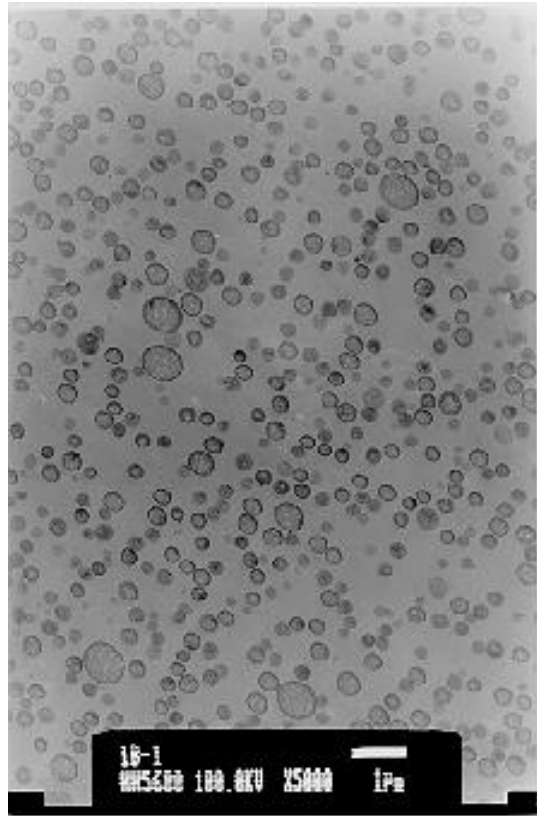
- 동일한 제품인데도 수지의 품질 차이를 느끼는 경우
- 동일한 조건에서도 lot에 따라 품질 차이가 나는 경우
- 압출: 다이라인, 이물, 탄화불량, 표면불량, 압출안정성...
- 사출: 외관불량, 가공성(MI), 부위별 강도차이...
- 필름, 진공성형, 블로우성형: 두께균일성, 성형성...
- 품질안정화, 생산성향상

내열 ABS 개발 사례

- 당사 A grade의 HDT는 102°C
 - 경쟁사 B grade의 HDT도 측정결과 동일
 - 경쟁사 catalogue에 B grade의 HDT는 107°C
 - 경쟁사 B grade는 자동차 maker에 spec-in
-
- 당사catalogue에 A grade의 HDT를 얼마로 기록해야 하겠는가?
 - A grade와 B grade는 동일한 내열도를 갖는가?
 - 자동차 maker에 B grade의 대응 grade로서 어떤 grade를 trial 하여야 하겠는가?

ABS (Acrylonitrile-Butadiene-Styrene)

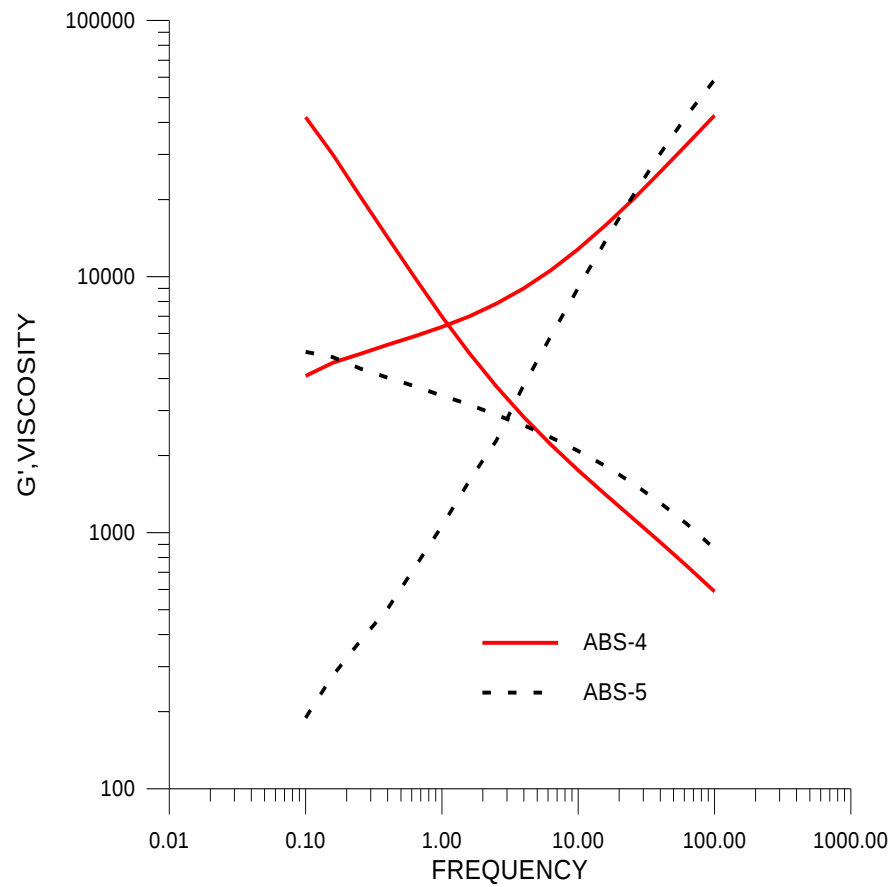
품질불안정



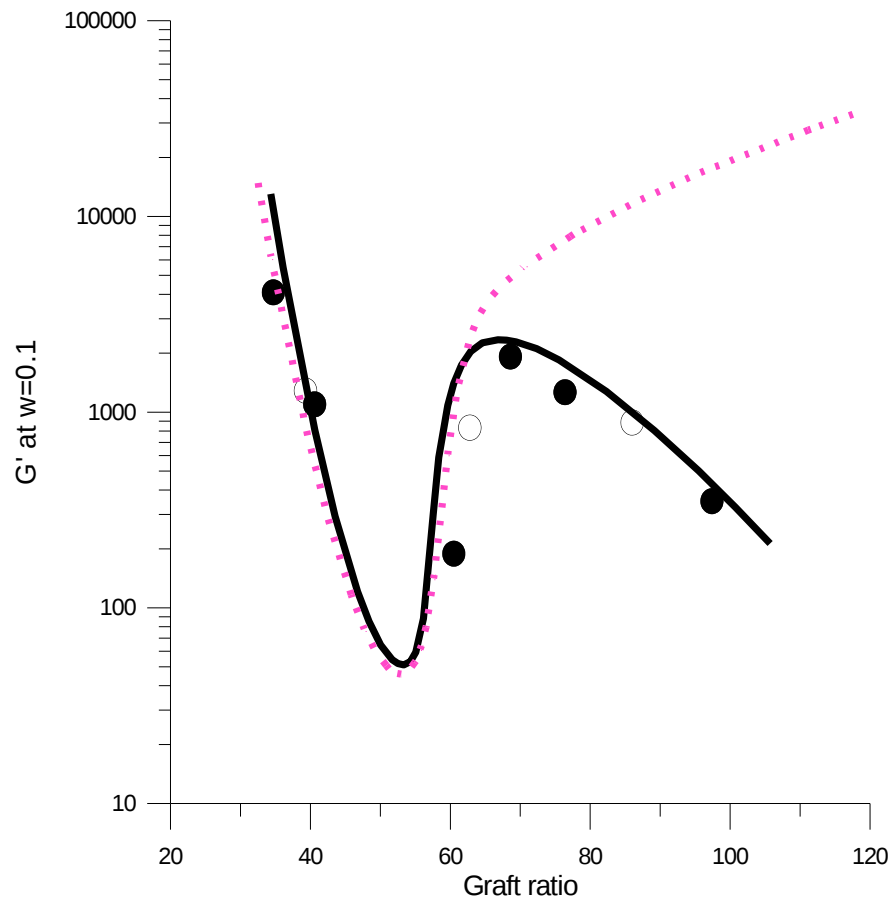
ABS (Acrylonitrile-Butadiene-Styrene)

	Particle size	Gel content	Graft ratio	Impact strength	Hardness	Tensile strength	Flexural strength	VST	gloss
ABS-4	3075	86	42	26.7	96.4	402	582	93.7	103.9
ABS-5	3100	82	69	24.1	95.3	393	567	95.1	101.7

G' and η^*



G' vs. graft ratio

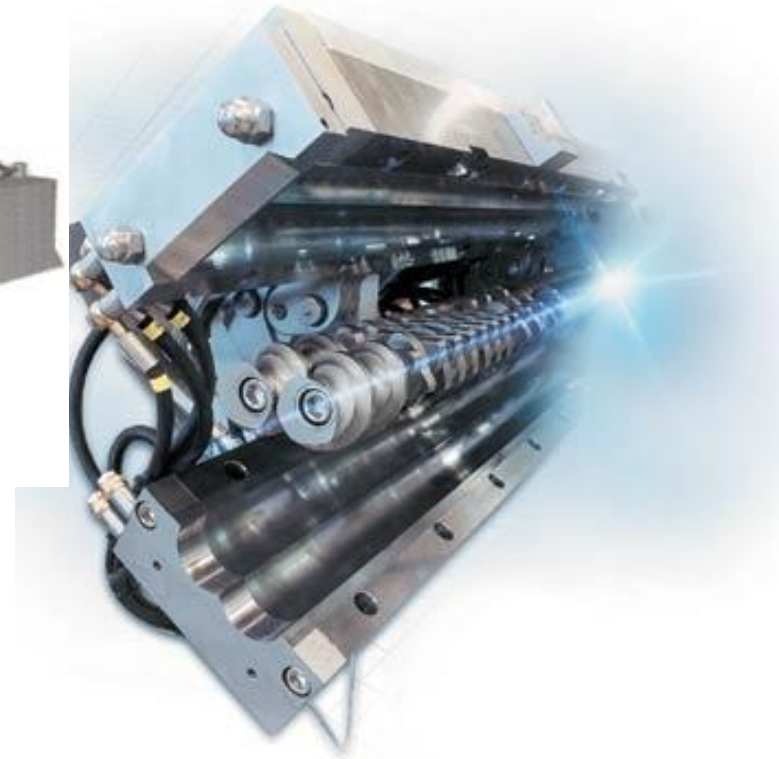


Sheet grade 불량 (냉장고 내상용 ABS)

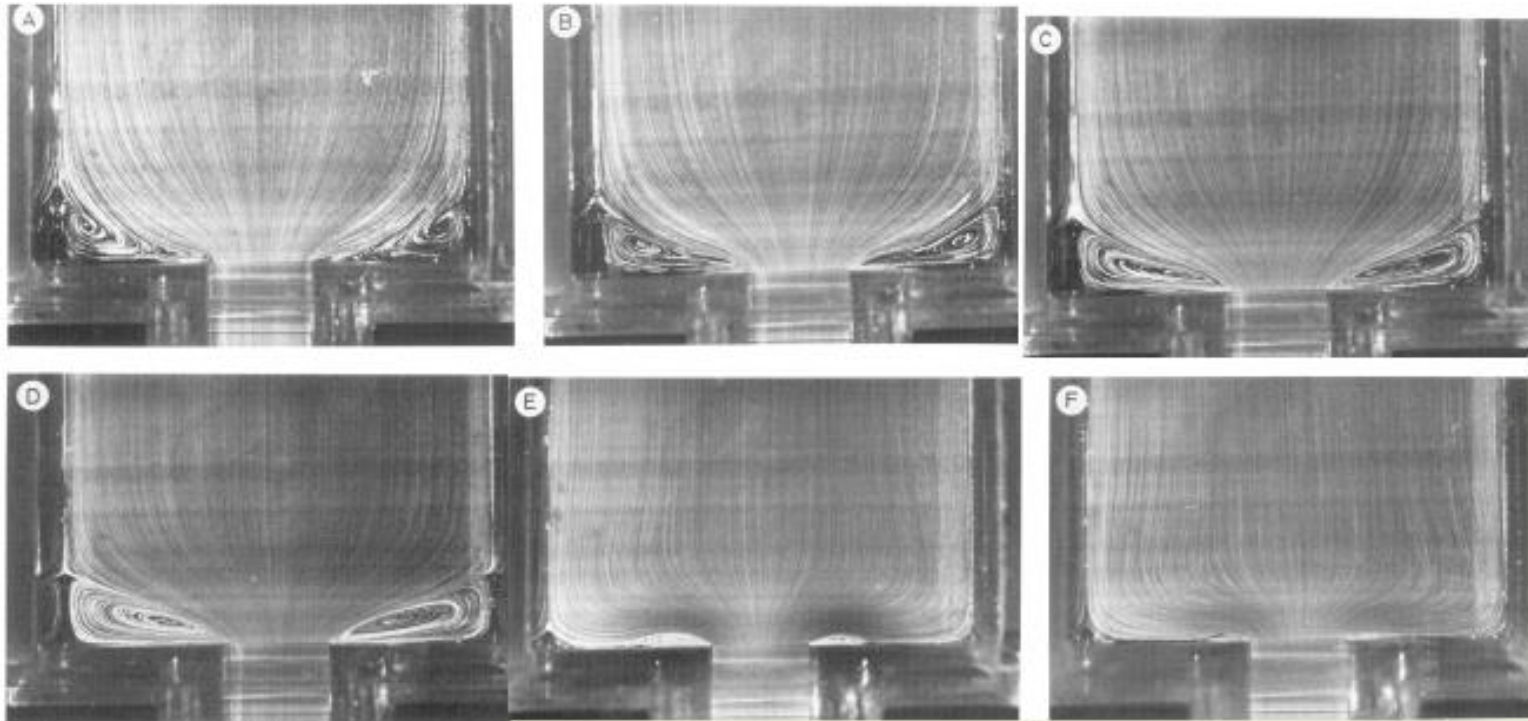
- 냉장고 내상용: 고부가가치, 대량공급
 - Sheet 표면 불량 (gel)
 - 1회 test에 resin 약 3톤 소요
 - Test 시 문제없으나 양산 공급시 문제발생- Claim
 - 수지가 압출기 내에서 체류되어 발생하는 문제로 추정
-
- 문제원인분석
 - 평가방법확보
 - 문제해결방법 및 전략???



압출기 내부 유동의 이해



유동 현상에 대한 인식



평가방법개발

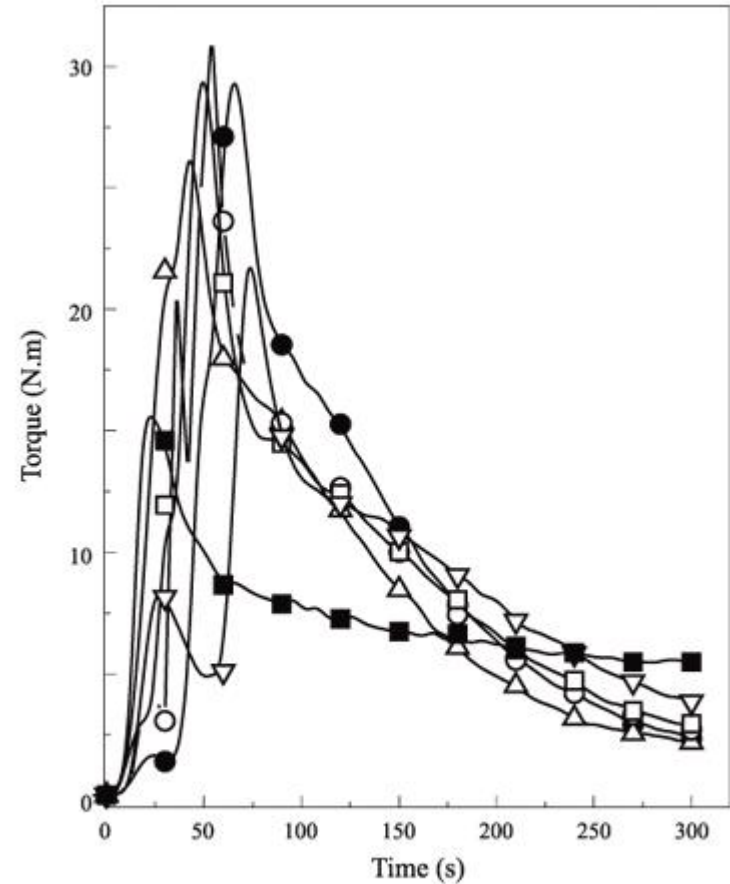
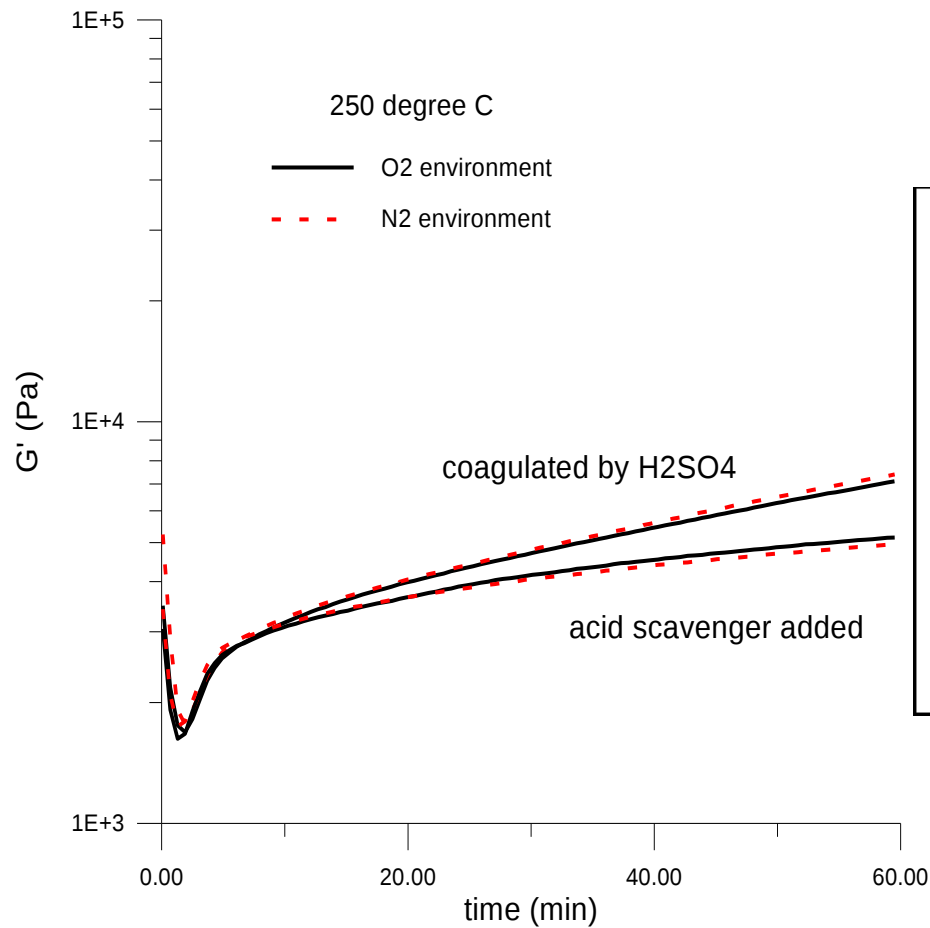
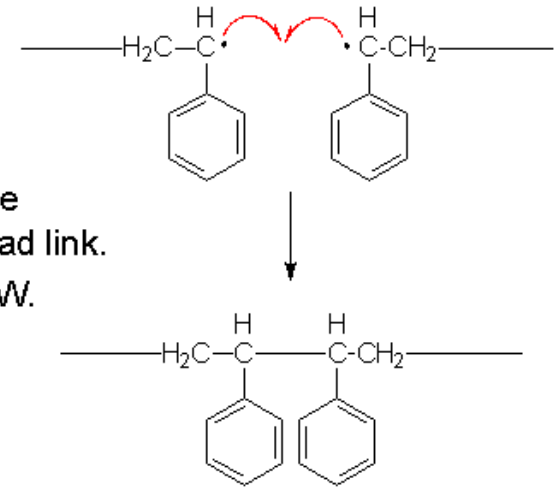


Figure 1. Torque versus processing time of pure polymers and their blends: (λ) PHB, (Δ) PCL5, (μ) PCL15, (□) PCL 20, (∇)PCL30, (v) PCL.

수지 특성의 이해



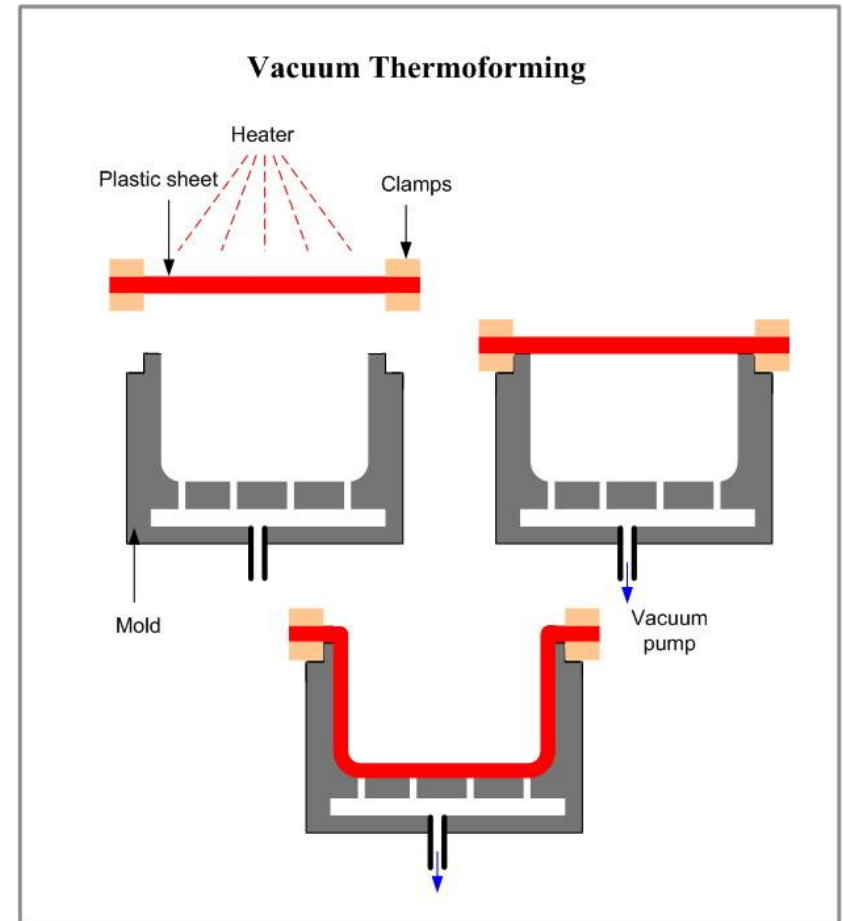
Creates one
head-to-head link.
Doubles MW.



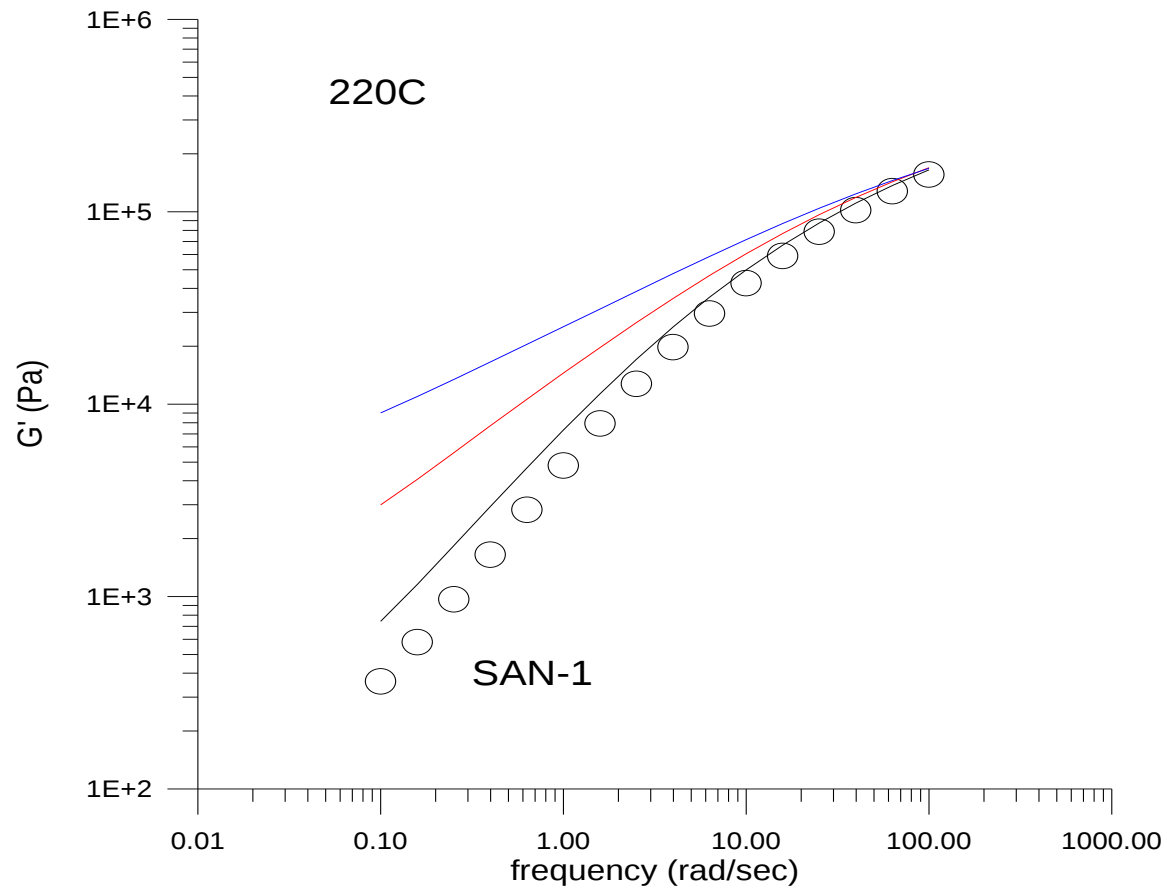
시장경쟁: ABS vs. HIPS

- 냉장고 내상용 ABS,HIPS 반분
 - ABS는 외관 우수, HIPS는 가격 경쟁력
 - 판가: ABS 1500\$/MT, HIPS 800\$/MT
 - 두께: ABS 3.5t, HIPS 4-5t
 - 가격경쟁 심화
 - ABS 사용업체는 HIPS로 전환하고자 함
-
- Sheet 두께 down
 - 진공성형성 향상
 - 접근방법 및 전략???

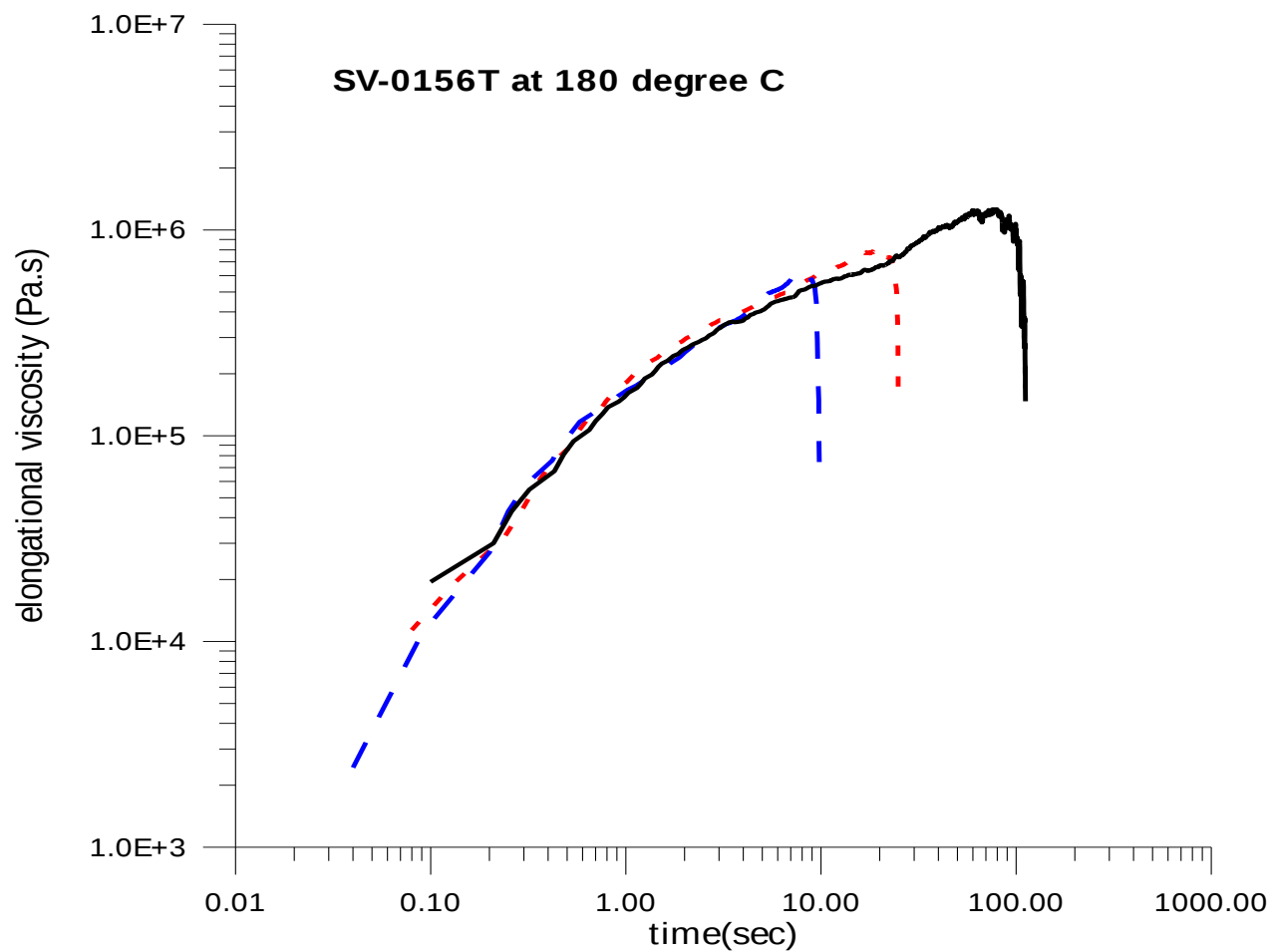
사례_냉장고



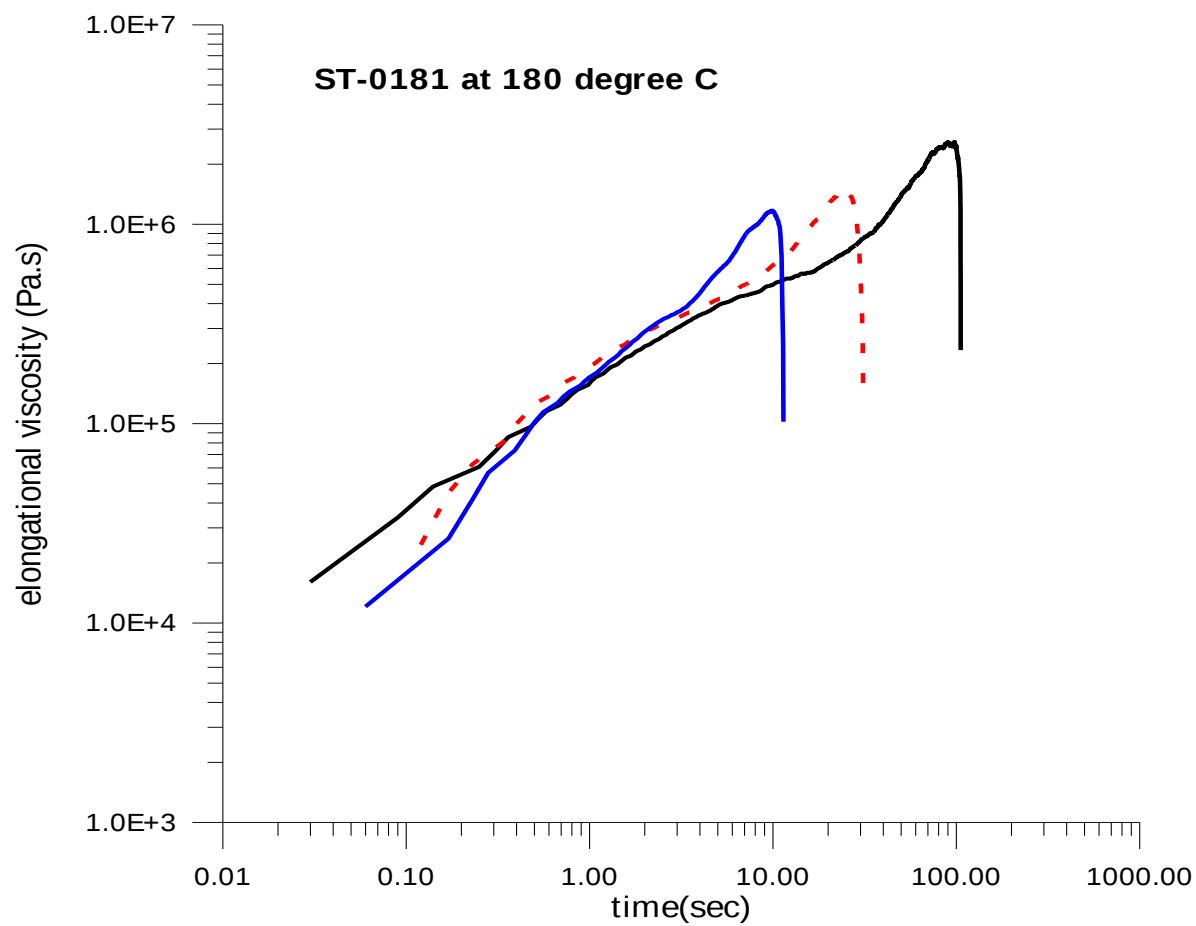
G' (storage modulus)



신장점도



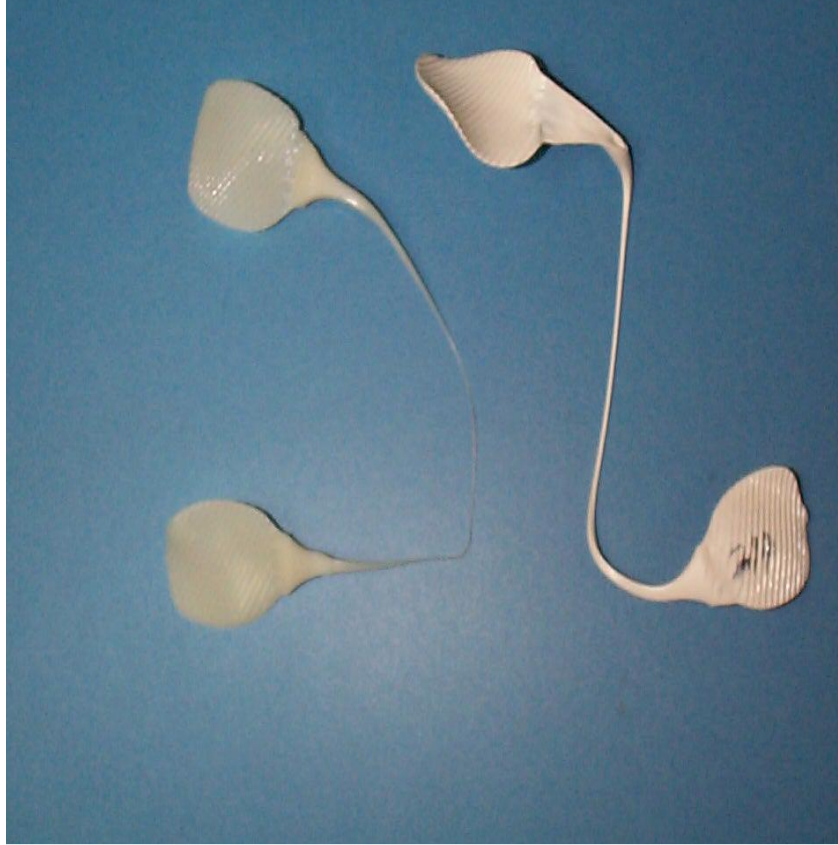
신장점도



ABS



ABS



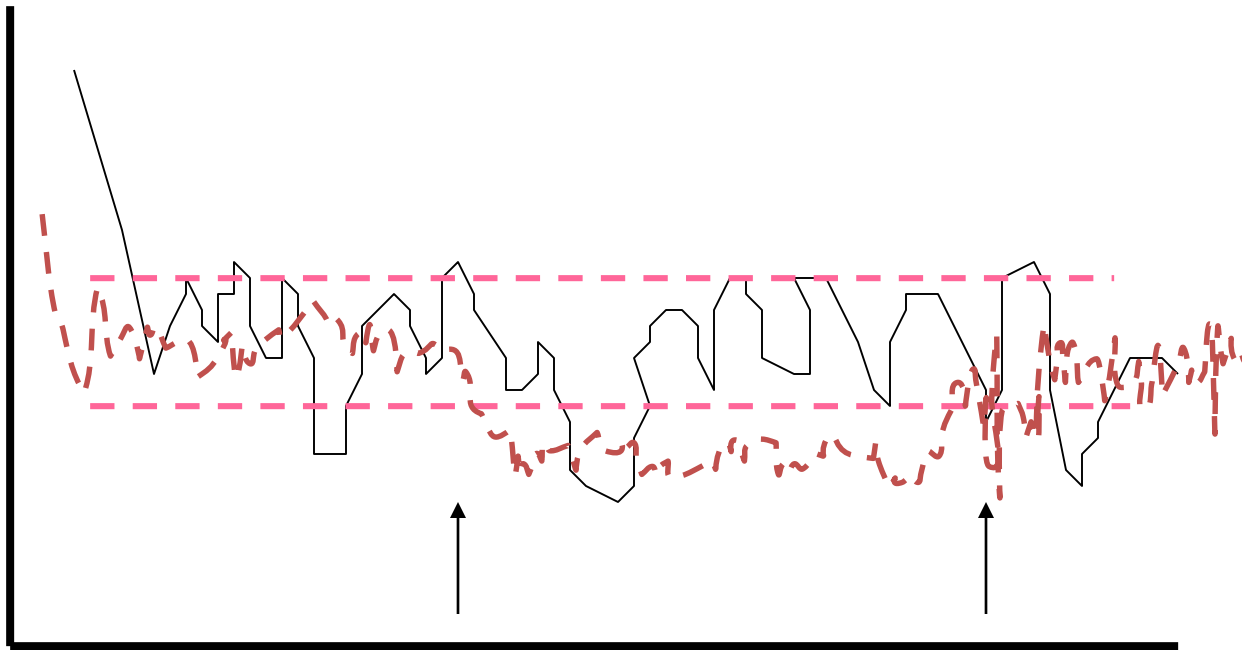
Pipe grade 수출

- 북미 수출 전략
- GE plastic 과 경쟁
- 고부가가치, 대량공급
- Test OK
- Main 물량 공급 시 fail – claim
- Test lot과 main lot 사이의 물성 차이 없음
 연구소와 공장의 모든 분석방법을 동원하여도 오차범
 위 내 동일함
- 원인분석 및 대응 전략???

사례_파이프

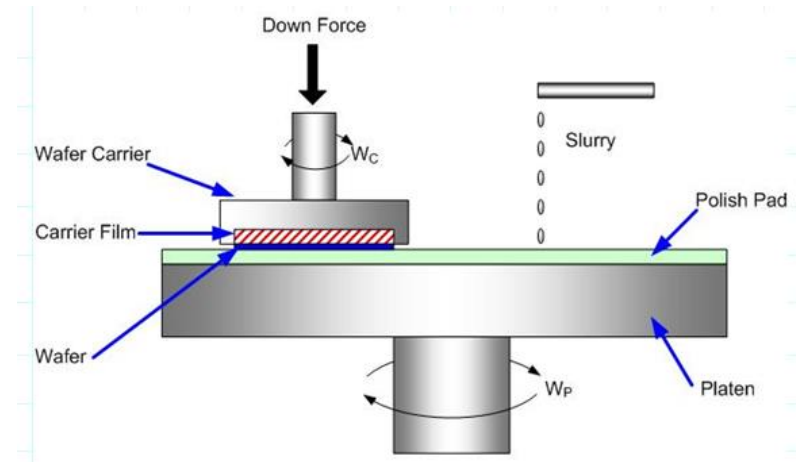


관리도(G ')



CMP 슬러리

- ceria
- PAA solutions (low/high MW)



인공장기의 개발

- 체외순환기 (인공심장)
- 혈액응고
- 혈구파괴
- 어떻게 극복할 것인가?



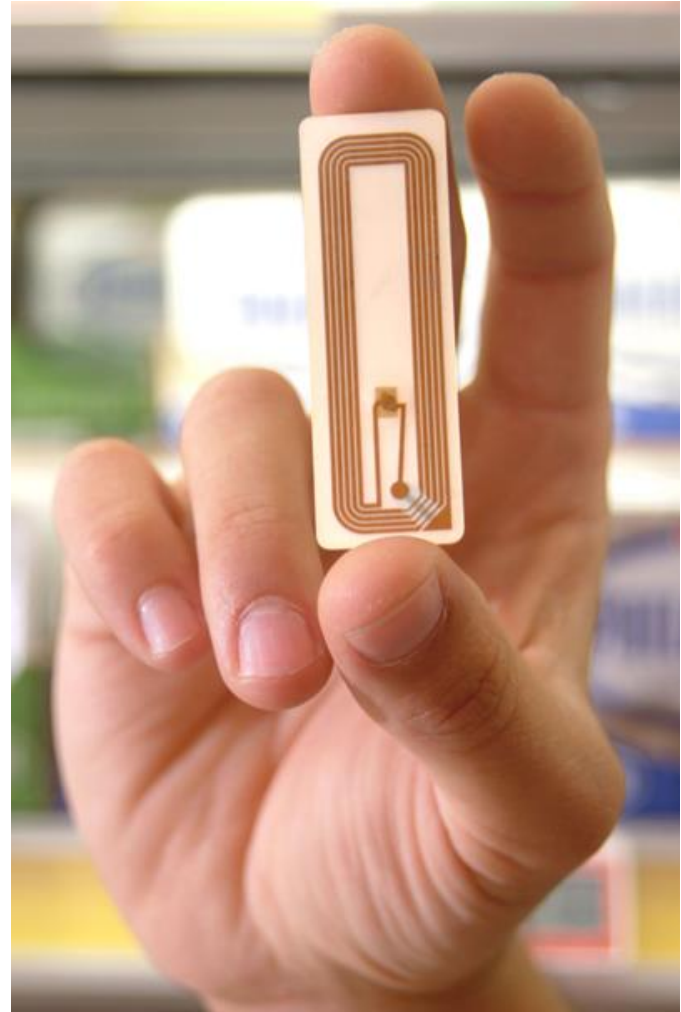
화장품의 관능평가

- 스킨, 로션
- 재구매 동기는 '흡수감'
- 하지만 이는 실제 흡수와 관계없음
- 품질특성인 관능평가를 정량화하고자 함

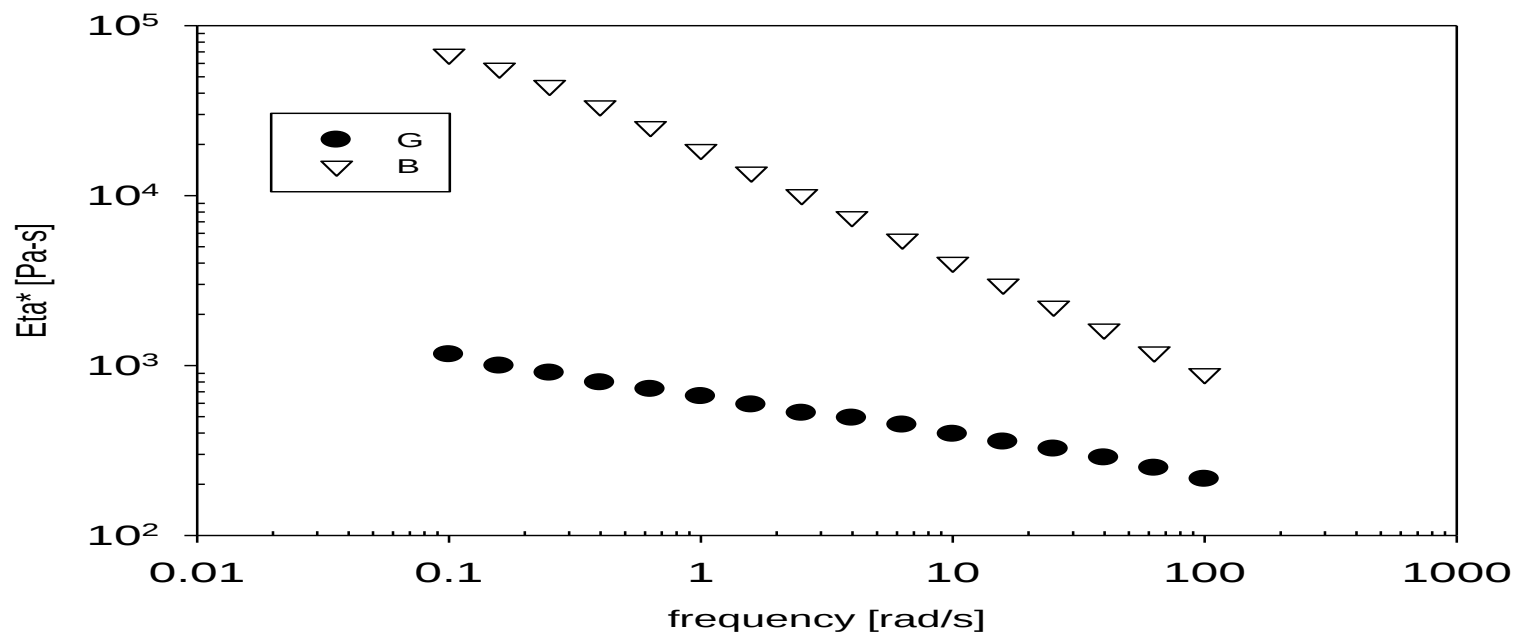
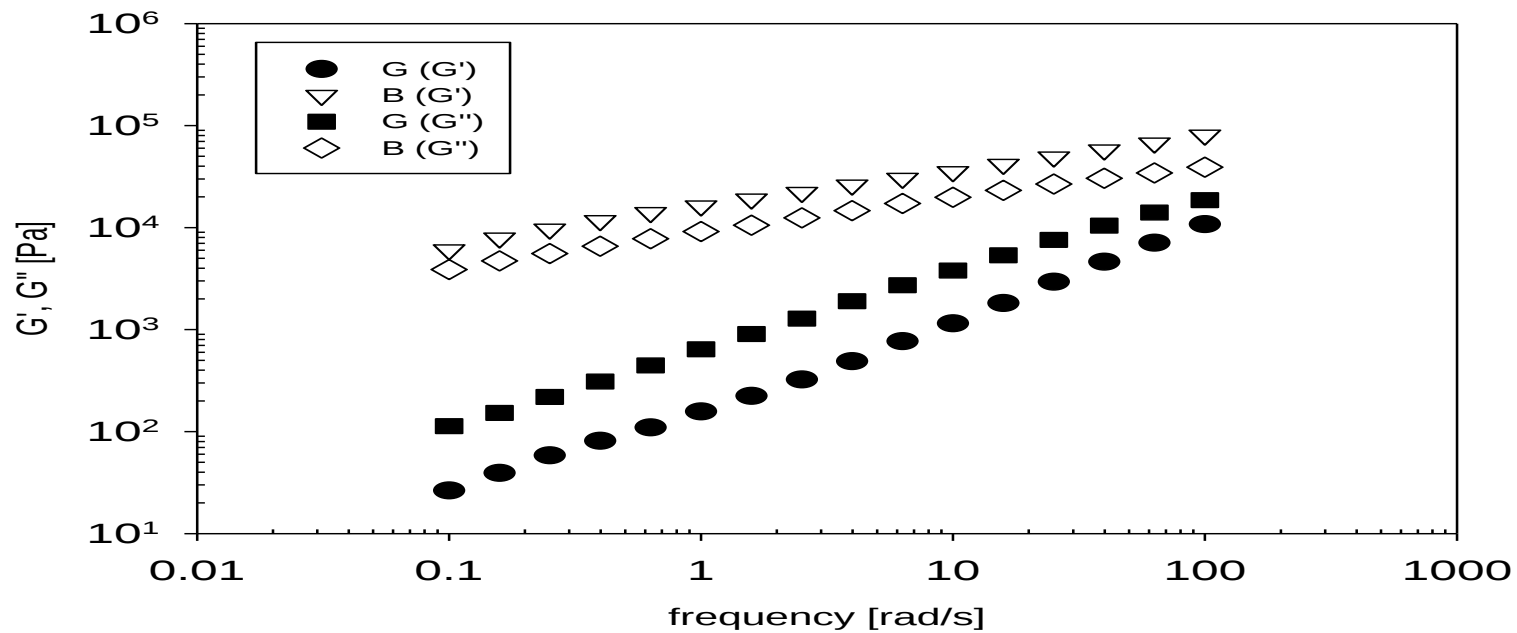
RFID chip 개발



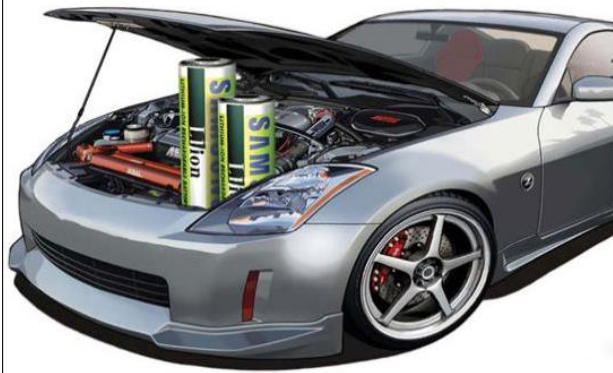
sagedata.com



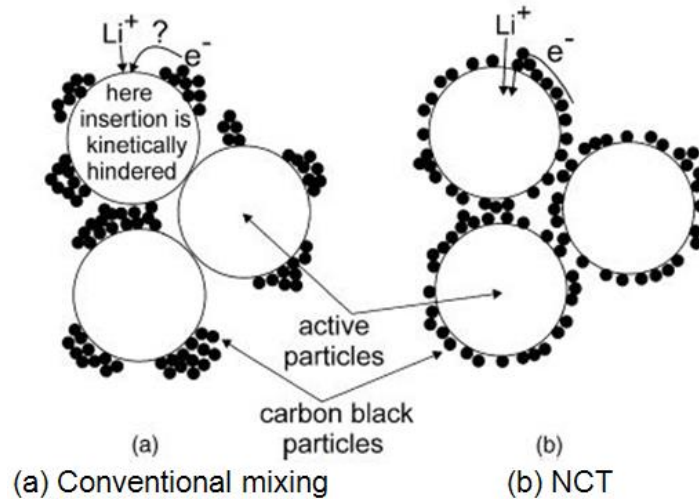
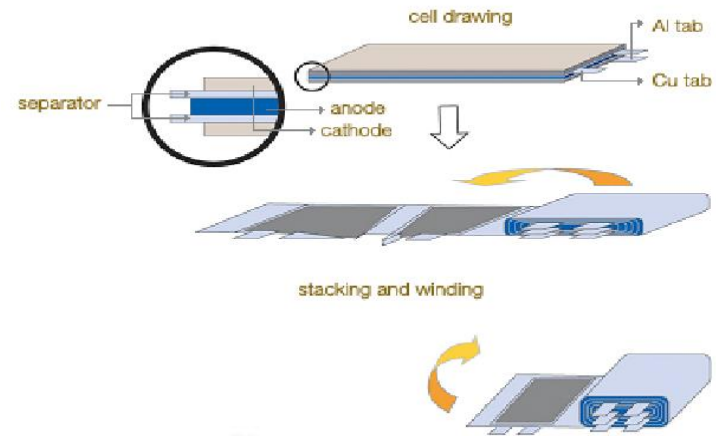
rfidroundup.blogspot.com



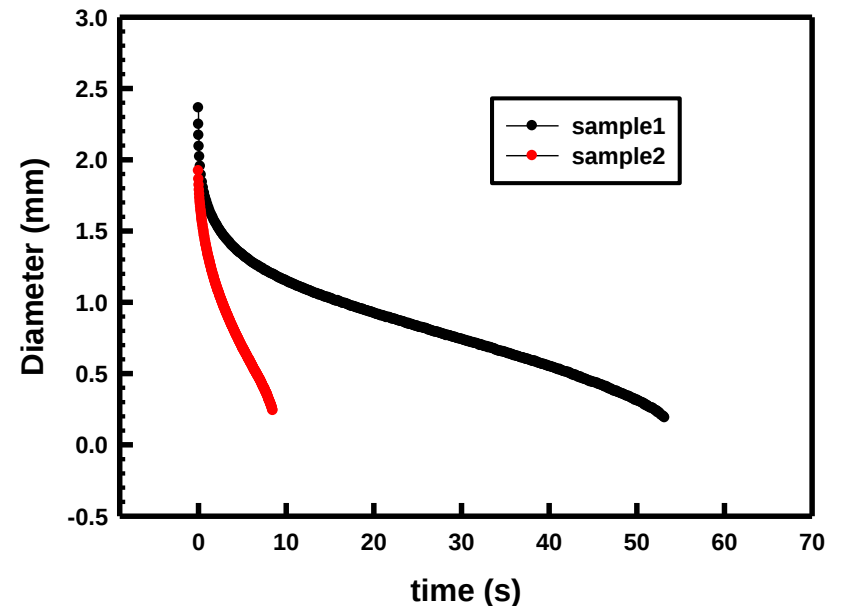
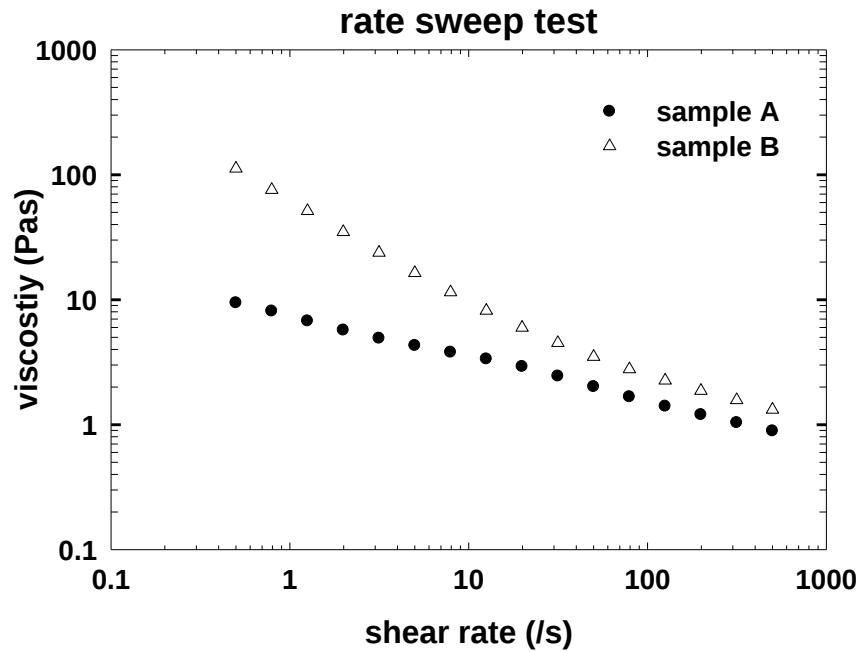
배터리



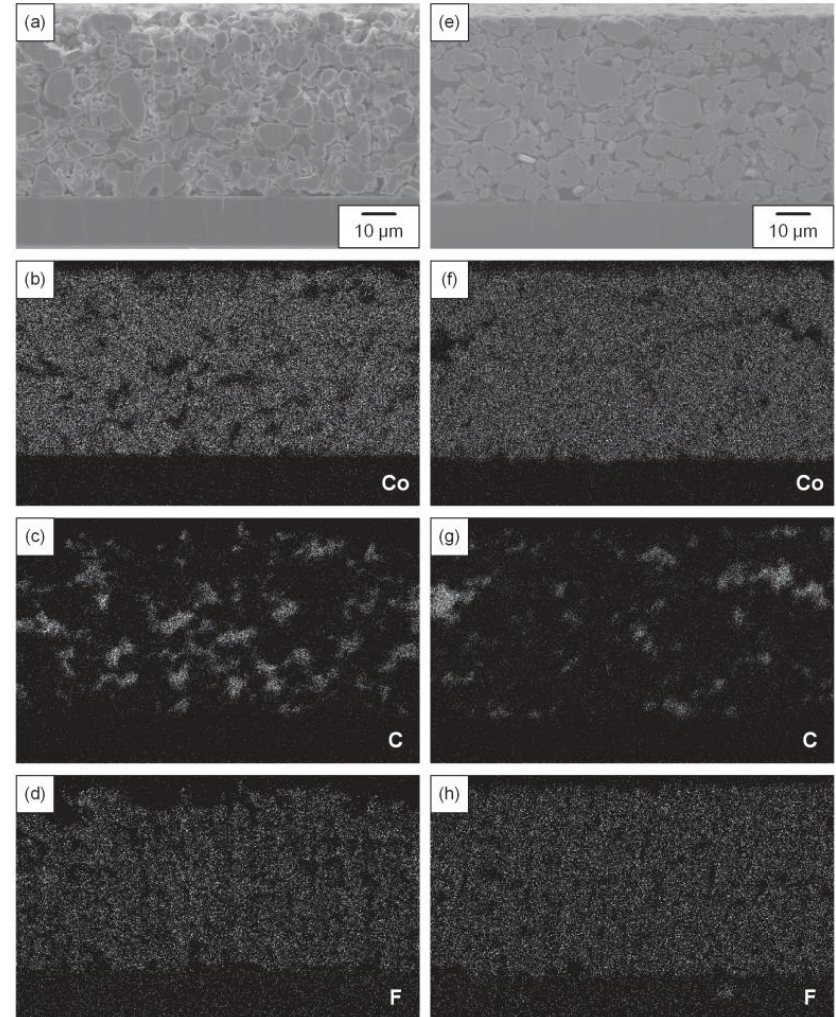
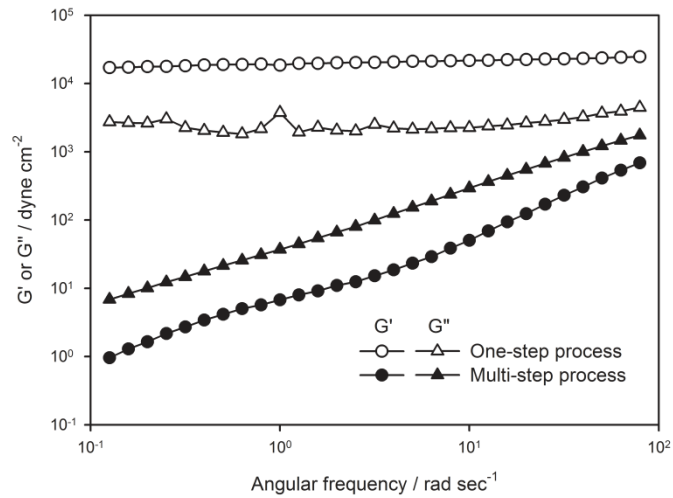
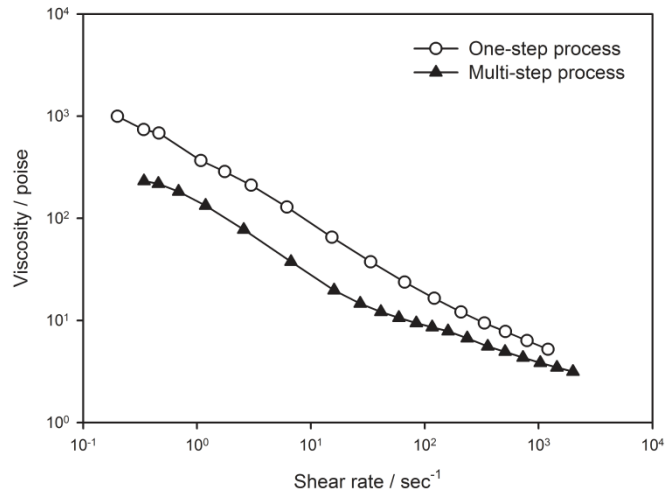
Structure



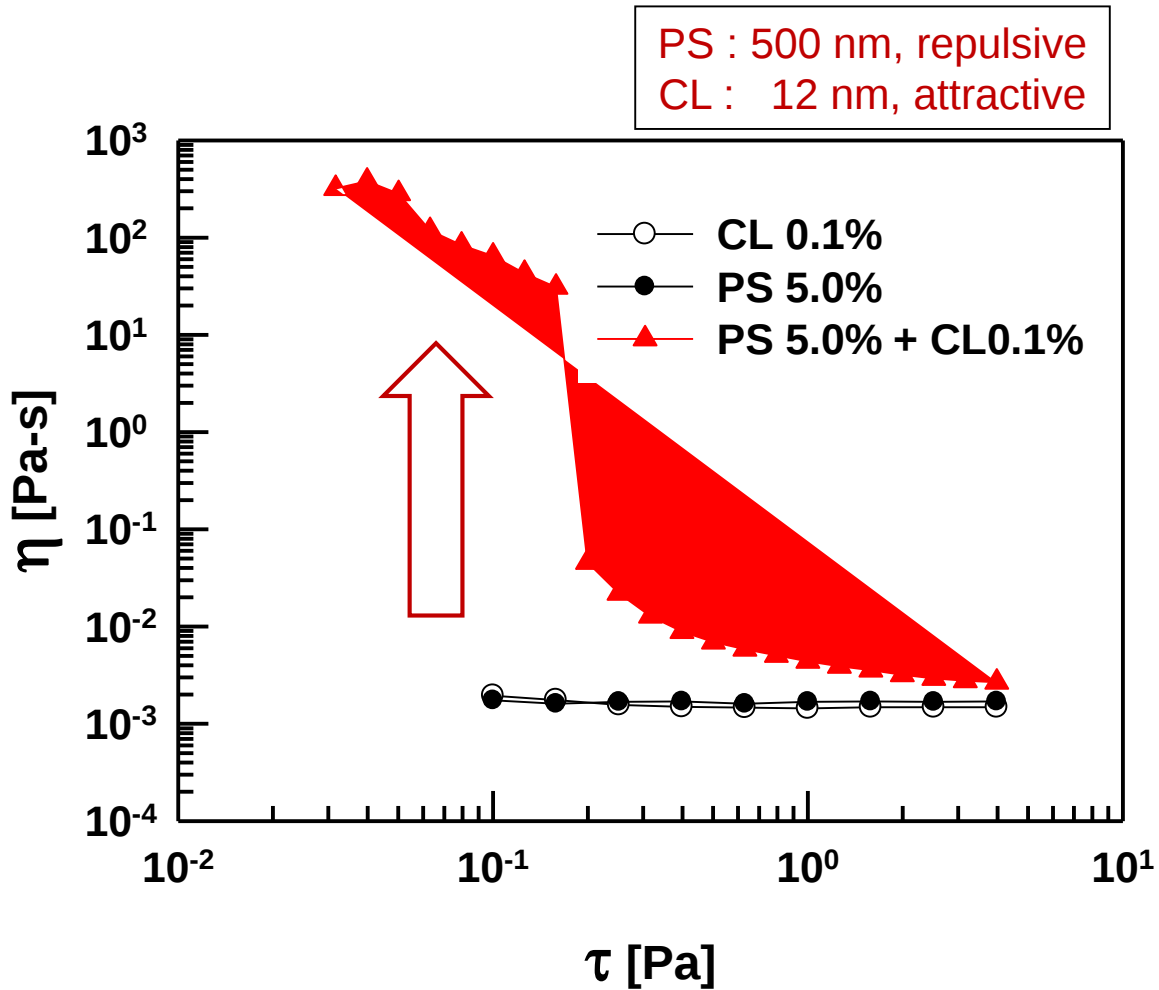
배터리 슬러리



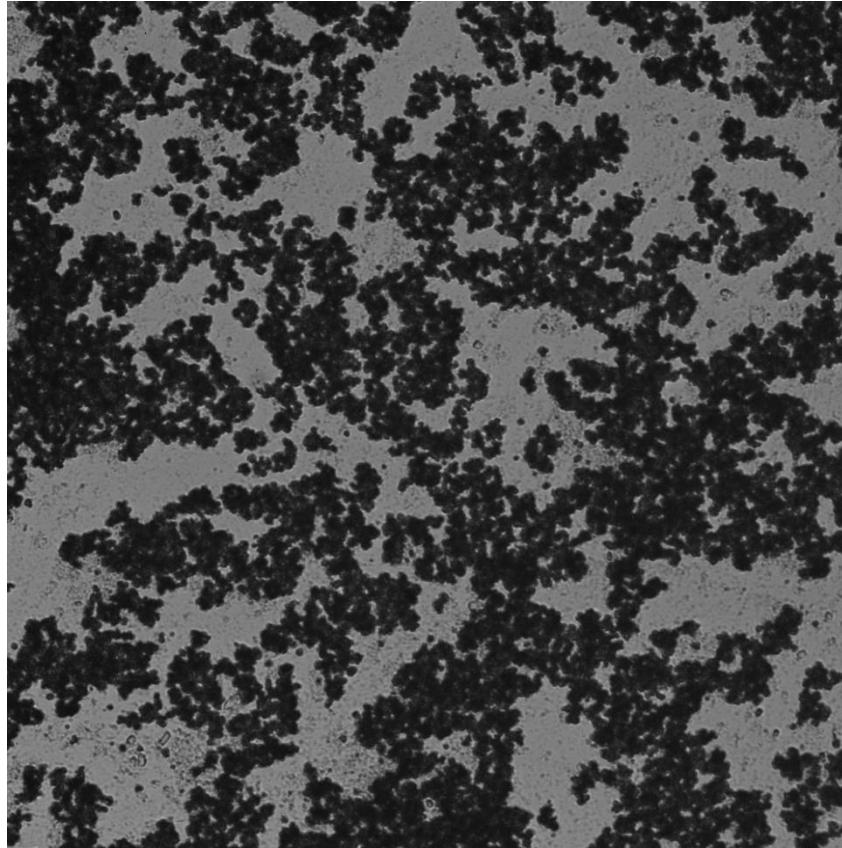
배터리 슬러리



이형 입자계의 겔화 현상



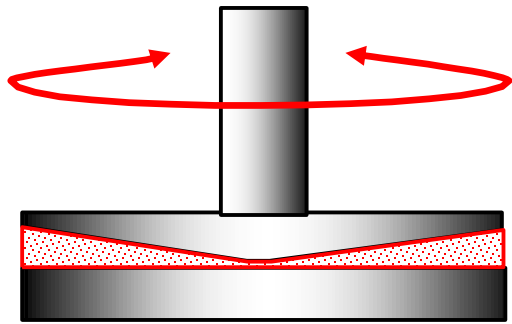
PS 5.0 % + CL 0.5%



Brookfield 점도기



회전형 점도기



Cone & Plate

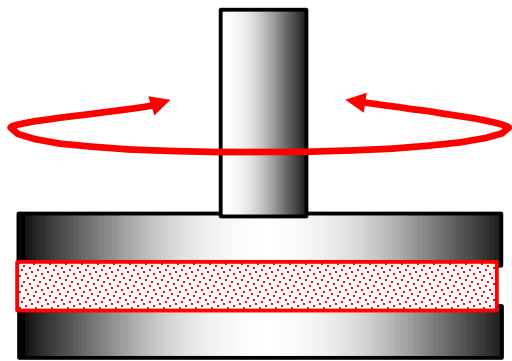
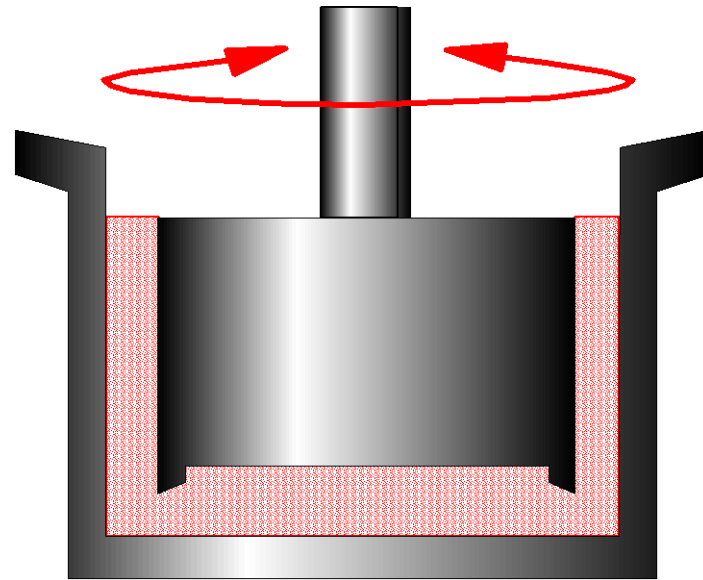


Plate & Plate



Concentric Cylinders

배터리 제조의 이슈들

- 코팅액
 - 분산을 어떻게 시킬 것인가?
 - 무엇을 어떻게 측정하고 제어할 것인가?
 - 어떻게 설계할 것인가?
- 코팅 유동
 - 무엇을 어떻게 측정하고 제어할 것인가?
- 건조 공정
 - 무엇을 어떻게 측정하고 제어할 것인가?

MLCC

Powder Fabrication

Slurry Fabrication

Casting

Printing

Stacking

Laminating/
Cutting

Bake out/Firing

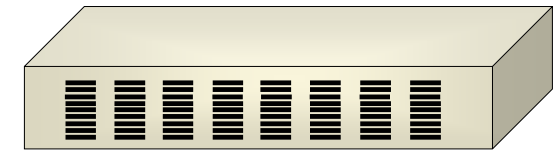
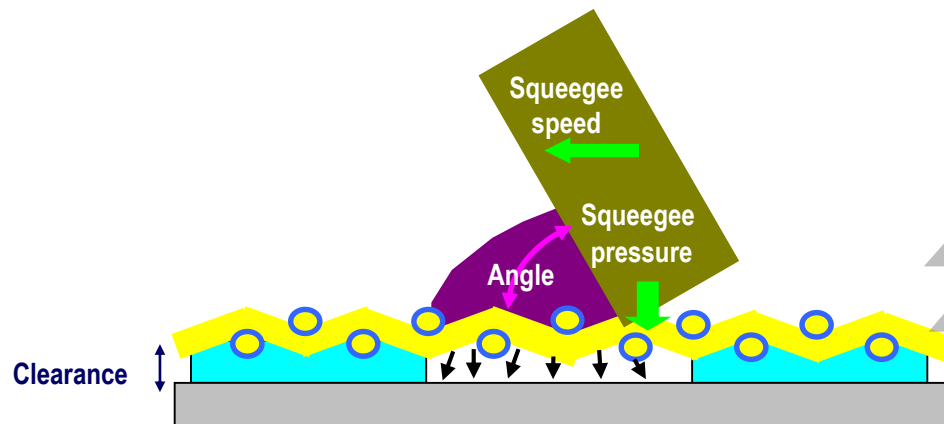
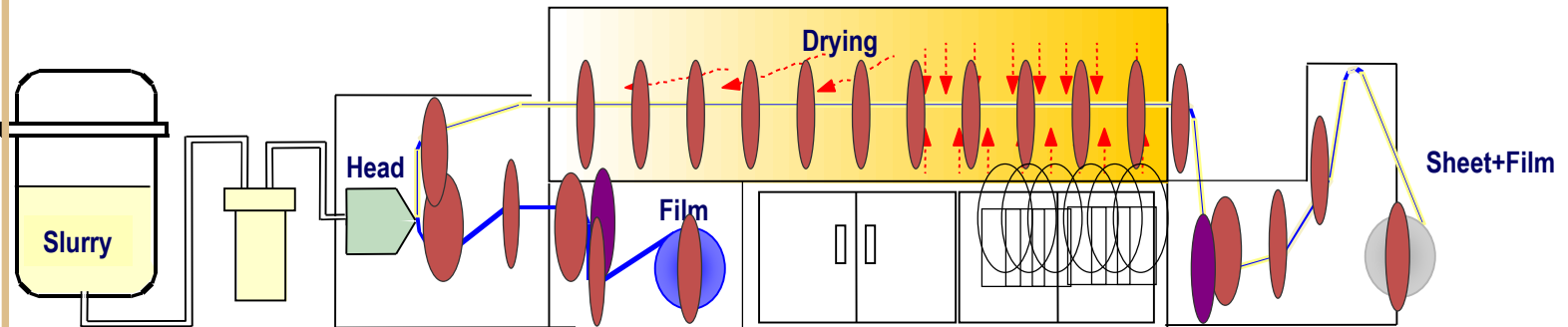
Tumbling

Termination dipping

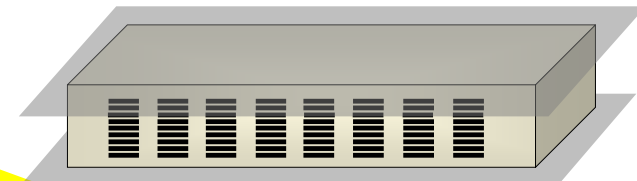
Termination Firing

Plating

Sorting/
Inspection



Stacking
Bar

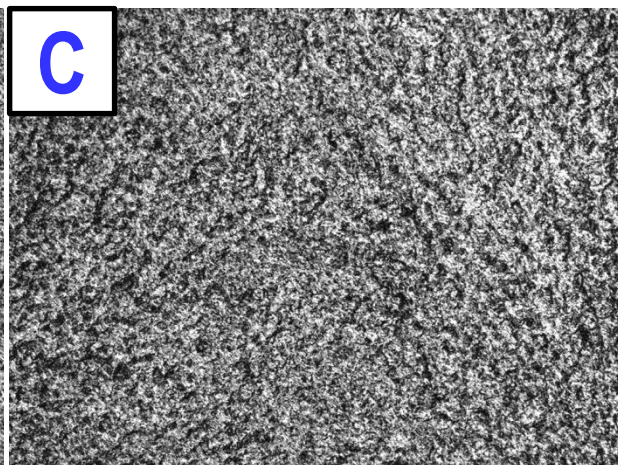
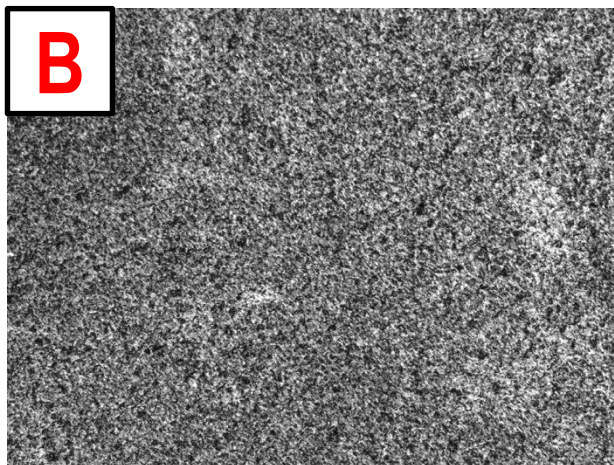
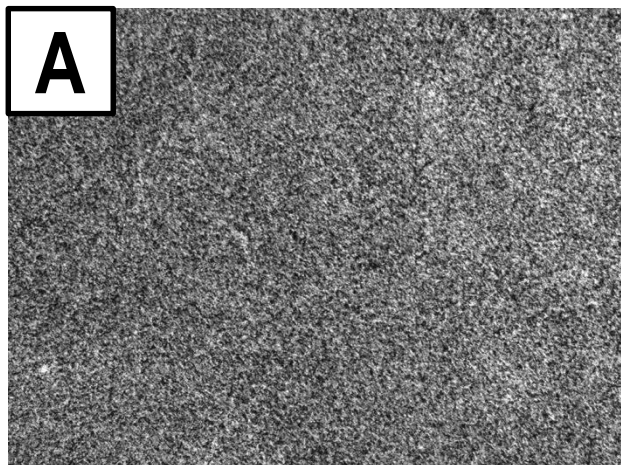


Lamination

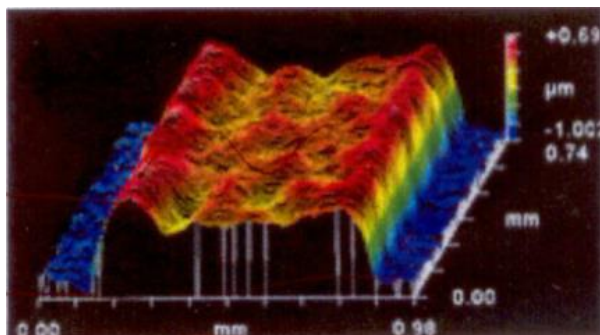


Lamination Bar

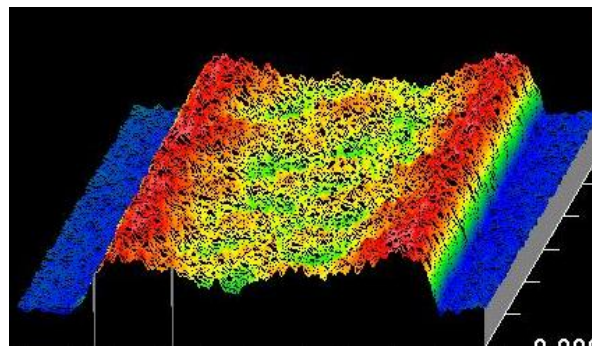
Courtesy of Samsung Electromechanics



Leveling

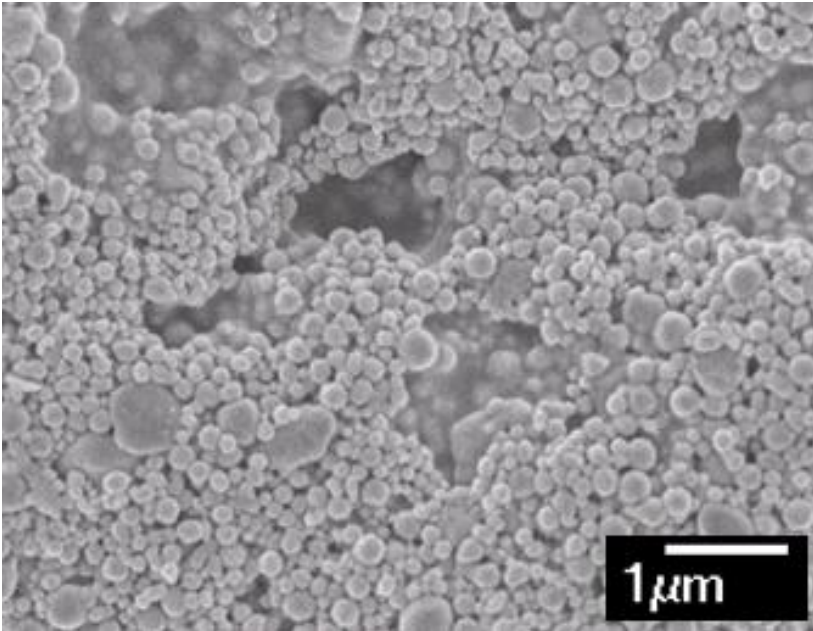


Saddle

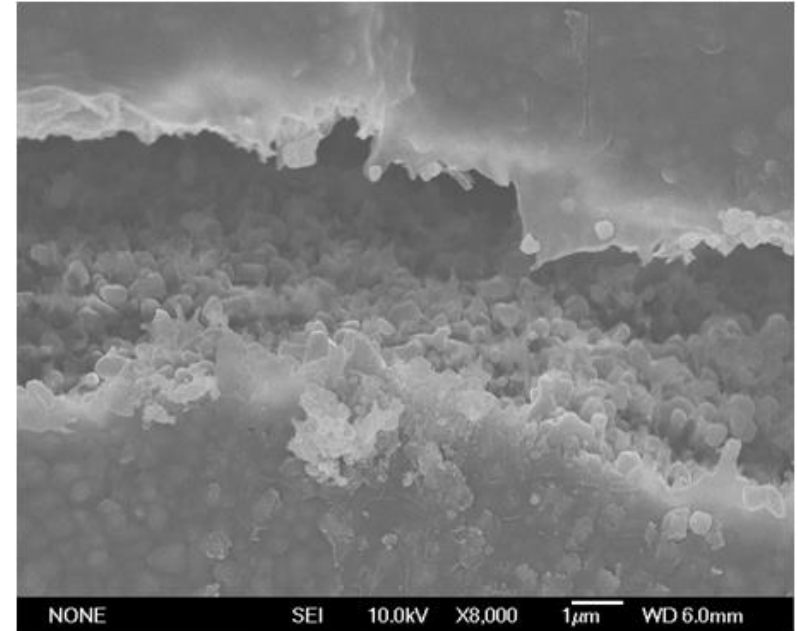


건조필름의 불량

Non-uniform film microstructure



Crack



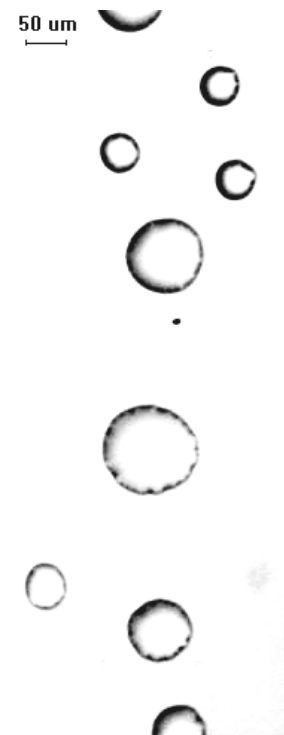
MLCC: 이슈들

- How to measure?
- How to control?
- How to design?

CR 프린팅



w/ satellites



w/o satellites



잉크젯 프린팅의 이슈들

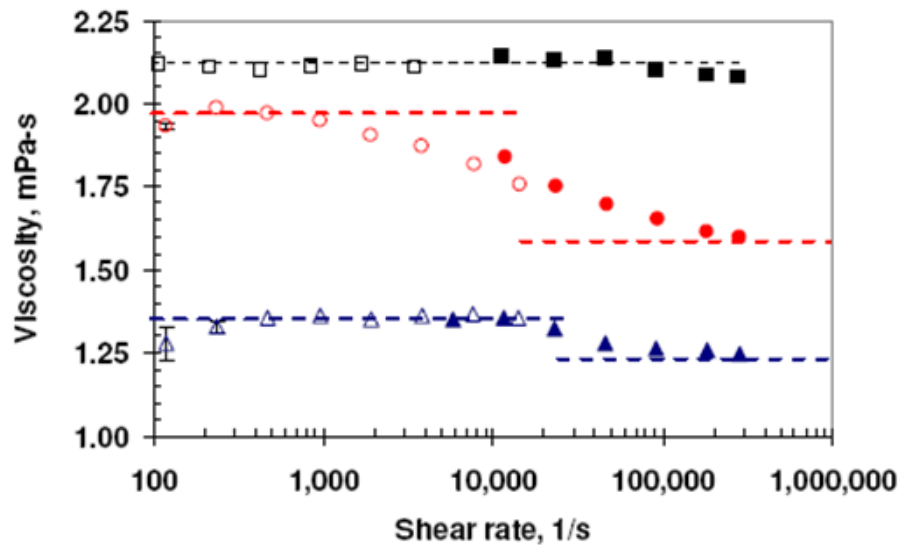
- 무엇을 어떻게 측정하고 평가할 것인가 (잉크, 성능...)?
- 왜 실패하였는가?
- 연구개발 전략은?

잉크 정량화

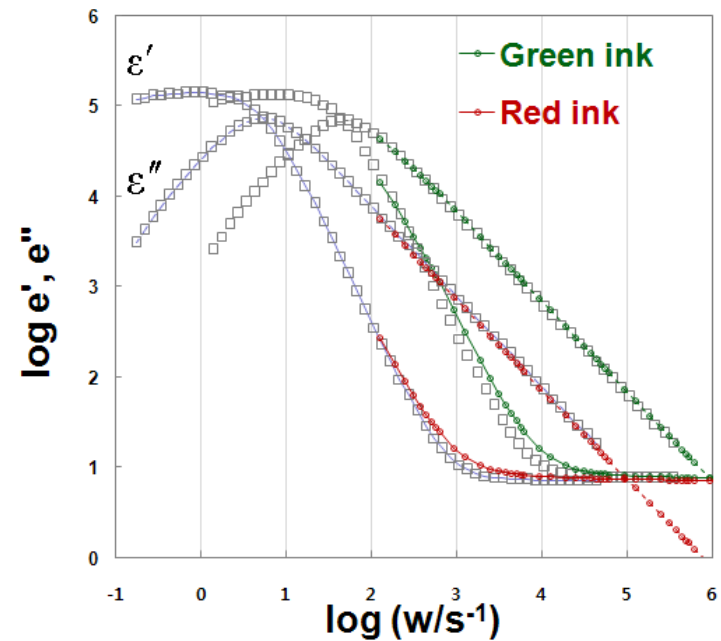
가시화



점도



유전특성



링크 정량화

Good news, but ...

$$T_{ij} = \begin{pmatrix} T_{11} & T_{12} & T_{13} \\ T_{21} & T_{22} & T_{23} \\ T_{31} & T_{32} & T_{33} \end{pmatrix}$$

화학소재 가공산업 발달 과정

하드웨어 중심

제품 중심
공정기술에 대한 인식 부족
선진기업 흉내내기
품질/생산성보다는 제품구성이 먼저

산업화 초기단계

global 경쟁단계 기술 선도단계

소프트웨어 중심

공정 중심
공정기술이 기업경쟁력의 핵심
품질/생산성 제고
제품설계 능력 (소재 및 공정)

공정기술의 특징

1. 무형의 소프트웨어 기술
2. 계량화 하기 어려움 (성과 관리에 문제)
3. 플랫폼 기술 (다양한 산업분야에 적용)

축적의 길

1. 고수의 시대 (축적의 형태)
2. Small betting scale up 전략 (축적의 전략)
3. 위험 공유 사회 (축적 지향의 사회 시스템)
4. 축적 지향의 리더십 (축적 지향의 문화)

