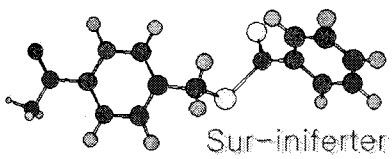
나노입자 활용 방안

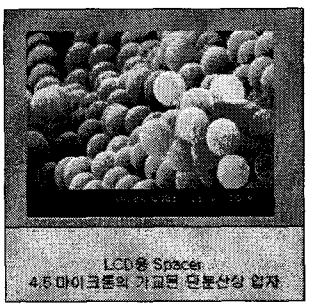
박 인 식

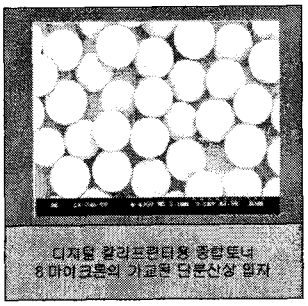
경북과학대학 포장과

나노공학기반 단일분산 입자의 제조기술 개발



Sur-iniferter 화학적구조
개념도

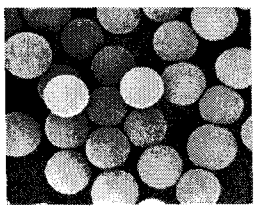




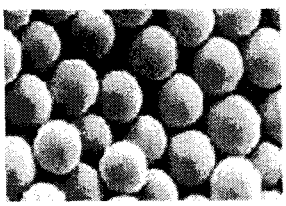
기 업 현 황

인원 구성			
주요 사업 내용	구분	유기/무기 입자제조 기술	Telomerization 합성기술
		나노공학 기반 지적제조	나노공학 응용 지적제조
	내용		
	세부내용		

단일 분산 입자의 개념



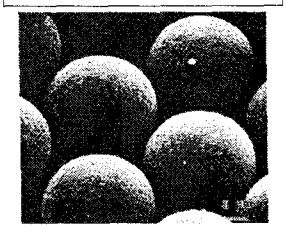
PS 4.5 μm LCD- spacer



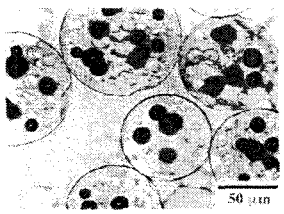
PS/PMMA 8 μm 종합토너

Pd/P(St-co-MMA)
전기•전자 센서

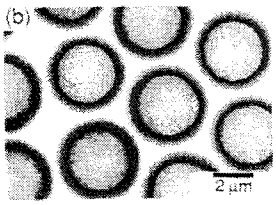
PS/DVB 10 μm 다공 표준물질



PMMA/EG/UA 의약용 캡슐



PS/PVDB Hollow 형
의약용 코폴러머



핵심기술 기반, 응용시장 현황분석

Sur-inflerter 제조기술: 도전정신의 벤처기업

유화중합법에 의한 리빙중합/고분자 분자설계

단일 분산 입자 제조기술 (나노에서 마이크론 까지)

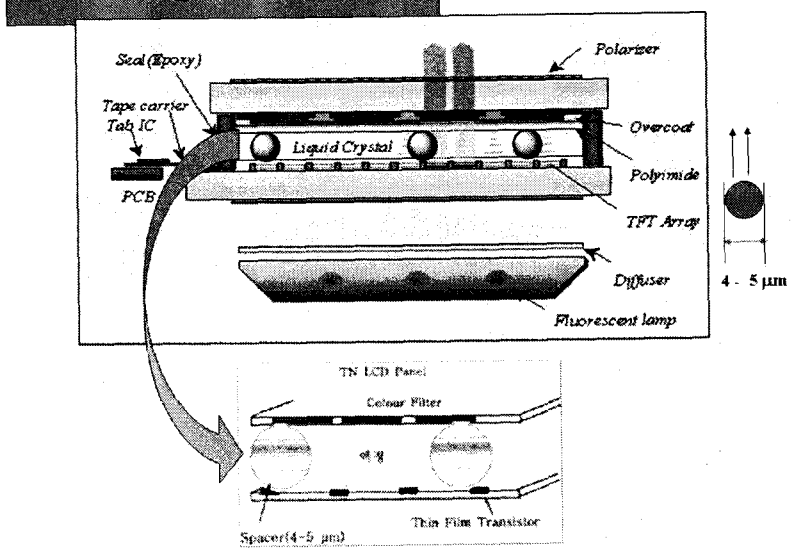
LCD 용 SPACER

1. 고부가가치의 제품 (400,000원/ 10 g)
2. 100% 수입의존 제품
3. 단분산 입자 제조기술 보유(국내특허출원 10-2000-0062439)
4. 소규모 생산 설비로 생산 가능 품목(20Kg 반응기)
5. 국내 TFT-LCD 생산 규모 확대

[illegible]

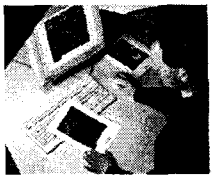
1. 고부가가치의 제품
2. 100% 수입의존 제품 (단분산타입)
3. LCD용 Spacer제조 기술과 동일한 제조기술
4. 새로운 시장의 형성으로 성장잠재력 무한: 원천기술의 확보

TFT-LCD용 SPACER 개념도



디지털 칼라 프린터용 중합토너 개념도

9:00 AM
Digital job arrives.

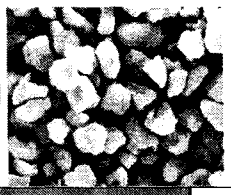


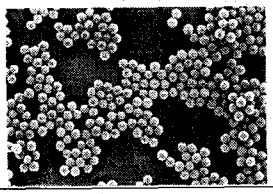
Dry Ink technology makes speedy completion.

10:30 AM, the job is done.
Not copied; Printed on a press!

Analog Color Printing (light-lense) Offset Printing ⇒ Digital Color Printing

Laser 프린터
20-50 μm

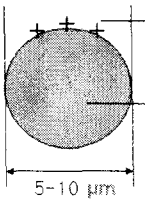




디지털 칼라프린터 토너용 고분자 입자 9 μm

자료출처: Eastman Kodak

디지털 칼라 프린터용 중합 토너

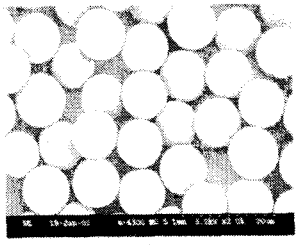


Monodispersed particle

전기적으로 + 하전을 띄고있는 입자

Thermoplastic material
Tg=80°C
PMMA,BA등의 공중합체

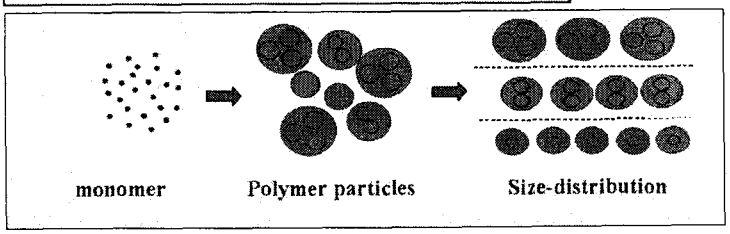
디지털 칼라 프린터용 중합토너로 사용 가능한
㈜나노스의 개발품 8 μm

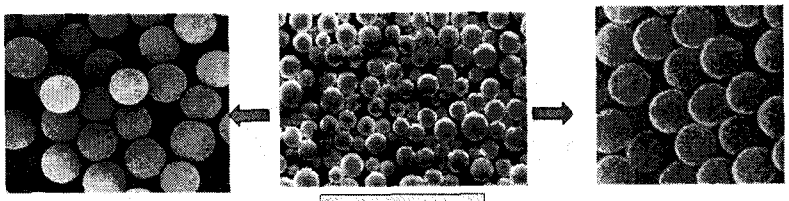


디지털 칼라프린터 색상구현시 선명한 해상도와 필수조건
"중합토너입자의 균일성"

단분산입자의 일반적 제조공정개념도

여러 번의 분리공정 (복합공정) –Sekisui(적수화학,일본)





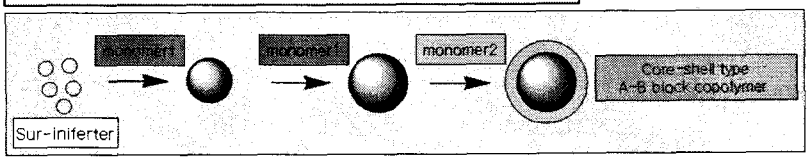
LCD spacer: 4.5 μm

유화, 분산,
용액, 현탁중합

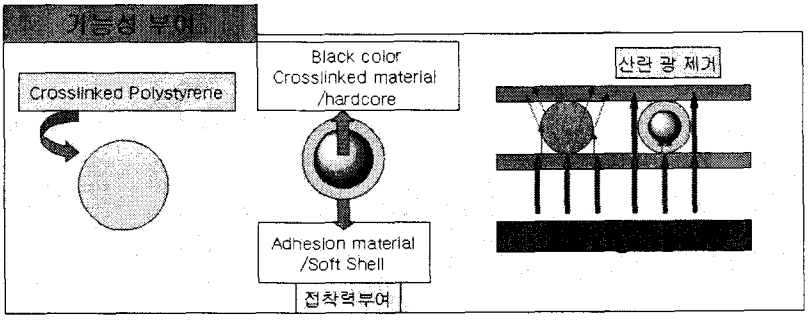
중합토너: 9 μm

경제적 효율성 제고, 제조공정

Sur-iniferter에 의한 단분산입자의 직접제조 : *단일공정*



기능성 부여

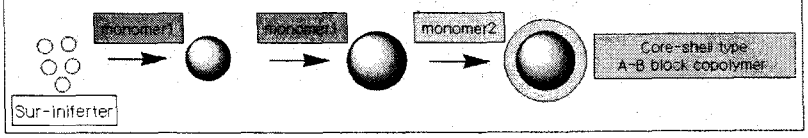


신개념/신기술 Sur-iniferter 개념도

새롭게 합성된 Sur-iniferter

Sur-iniferter의 중합 메커니즘 : 유럽특허 및 국내특허

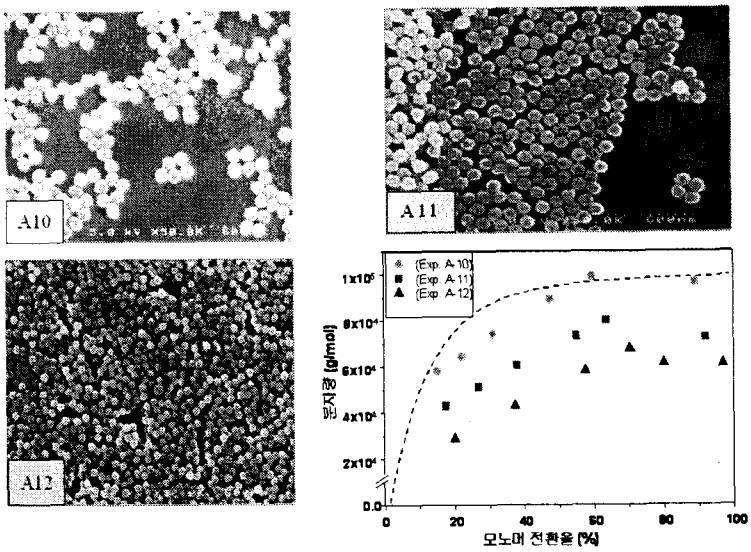
A-B block copolymer



Monodisperesd polymer (M_w/M_n , D_w/D_n)

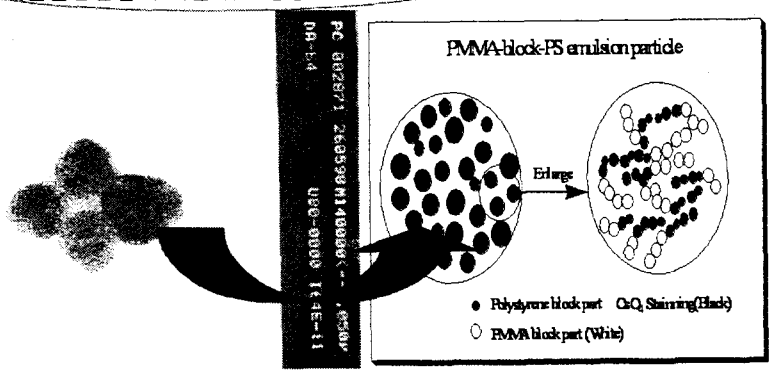
새로운 발견: Sur-iniferter(핵심기술)

리빙유화중합법에 의한 단일분산 입자제조(CMC 이상의 조건)



Sur-iniferter 응용 개념도

에멀젼중합법에 의한 블록공중합체의 합성



합성된 블록공중합 에멀젼의 TEM사진

Sur-iniferter에 의한 유화중합 개념도

분자량 및 분자구조 제어

고분자의 분자량(Living Polymerization) /구조 (Block,Graft,Star copolymer) 설계 및 합성

입자의 제어

입자분포도(단일분산도)/ 입자 크기(나노에서 다이크론까지)/가교도(0~25%)
입자의 형태 (sphere/pore/core-shell,etc)

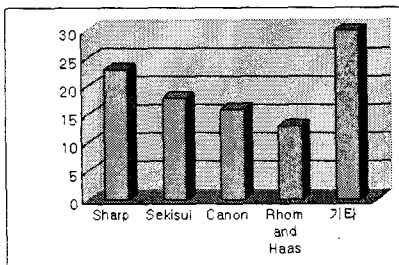
개발실적

1. 특허출원
Polymeritzation par Sur-iniferter (France, 1999.1)
단분산성 구형입자 고분자중합의 신규한 라디칼개시제(2000.10)
리빙라디칼 개시제를 이용한 단분산성입자 제조방법 (2001.4)

기술적 필요성/파급효과

1. 세계적 원천 신기술의 개발/확보
2. 경제적 효율성 극대화의 제조공정
3. 고분자중합 기술경쟁력 확보
4. 관련화학제품의 수입대체효과
5. 지적재산권 확보/부가가치창출
6. 환경친화적 제조공정의 확보

보유기술 응용관련 시장분석



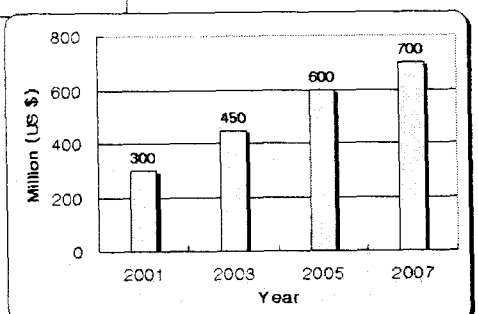
1. LCD Spacer 시장분석

LCD용 Spacer관련 특허검색에 의한 선진기업의 연구동향
(http://cite.or.kr)

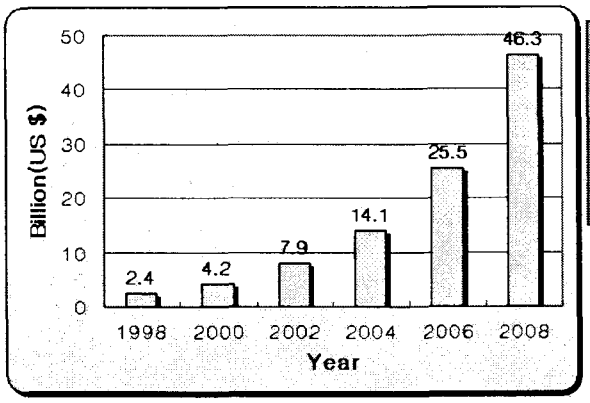
Spacer 요구기술

- 입자크기 : 4-7 마이크론
- 좁은 입경 분포도(0.01 %)
- 가교도 : 10% 이상, 내열, 내화학성
- 압축탄성치 : 480 kg/mm
- 압축회복율 : 70-90%

Spacer 메출시장 규모



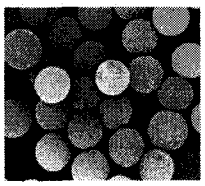
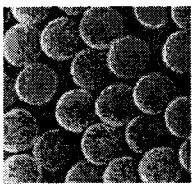
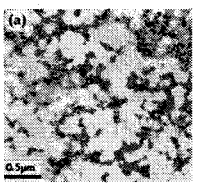
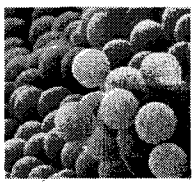
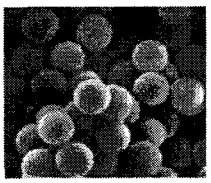
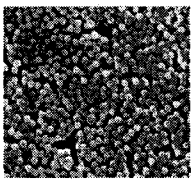
2. 디지털 프린팅용 토너잉크의 시장분석



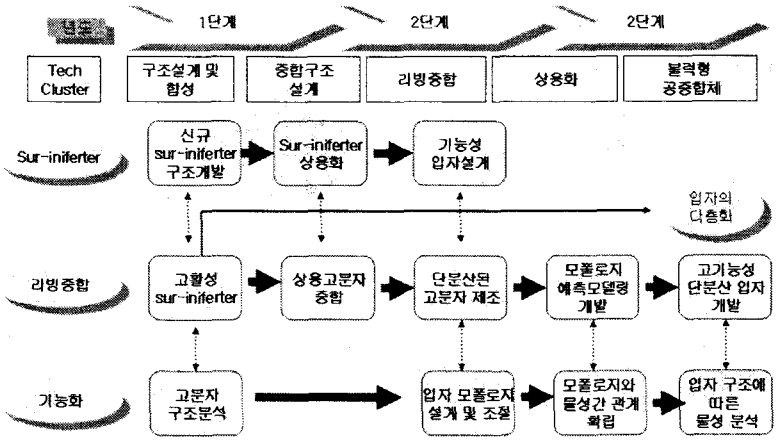
중합토너 요구기술

- 입자크기 : 5-10 마이크론
- 좁은 입경 분포도(2.7 %)
  Charge(+, -) 분포도
- 녹는 온도: 60-80 ℃,
- 비가교물
- Scale-up 공정

연 구 개 발 현 황

	LCD spacer	중합토너	나노 입자
복합공정 (현재의 상용품)			
단일공정 개발 합성제품			

연구개발 추진계획

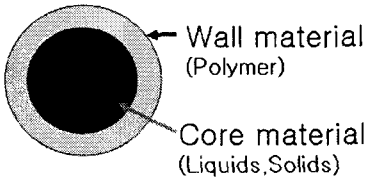


Micro-Encapsulation

Micro-Encapsulation

Micro-encapsulation이란?

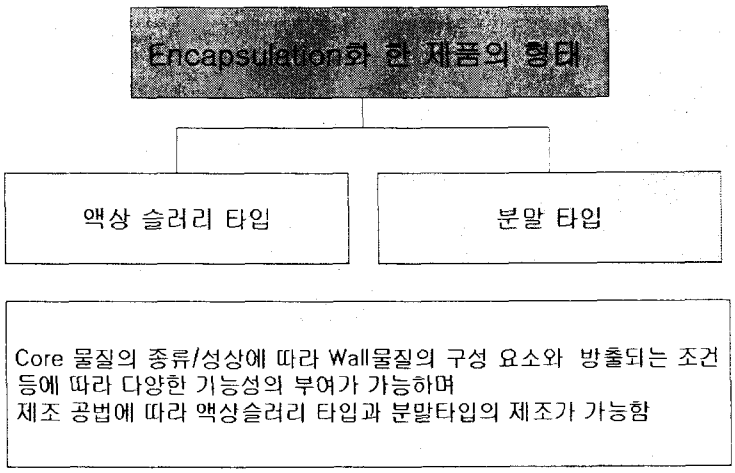
액체 또는 고체상의 물질을 고분자 물질로 둘러싼 형태로 직경이 나노에서 마이크론까지의 초미립자로 만드는 제조방법



1940년대:DDS(Drug Dilivery System)에서 정립
1950년대: NCR사(USA) 감압지로 적용
현　　재 : 방향제등 향료/비타민등 의약품/열변색물질 등의 캡슐화에 이용

Micro-Encasulation의 응용

- 방향제의 캡슐화
  향신료를 캡슐화하여 지속적으로 향을 방출하도록 함으로서 섬유,종이,플라스틱,페인트에 적용함
  (향기나는 양말,넥타이,우표,휴대폰,페인트 등등)
- 비타민의 캡슐화
  특정한 비타민을 캡슐화하여 피부 또는 직접인체에 흡수되게 함으로서 신진대사를 촉진하는데 적용함
  (화장품,의약품,섬유류등에 적용)
- 열감성 물질의 캡슐화
  일정 온도에서 색상이 변화하는 물질을 캡슐화하여 온도의 변화에 따라 가역적인 색상을 발현하는데 적용



Encapsulation

- 저온 캡슐화가 가능(40도이하)
- 액상/고상 타입의 캡슐화 가능
- 캡슐화의 싸이즈 조절 가능(캡슐화하는 core의 싸이즈에 따라 최종 캡슐화한 싸이즈는 제약을 받음)
- 인체 무해한 공정을 사용 (기존 캡슐화에 사용되는 멜라민은 사용치 않음)
- 인체 무해한 물질로 캡슐화 가능
- 분해되고자 하는 조건에 따라 캡슐의 분해가 가능한 encapsulation 가능
- Core의 물질에 따라 조건이 변화하므로 안정한 캡슐화를 위한 연구기간은 최소 3개월 소요