

# Mobile 제품 소형화를 위한 고밀도 실장 기술의 개발 필요성

문 영 준 책임연구원  
(삼성전자)



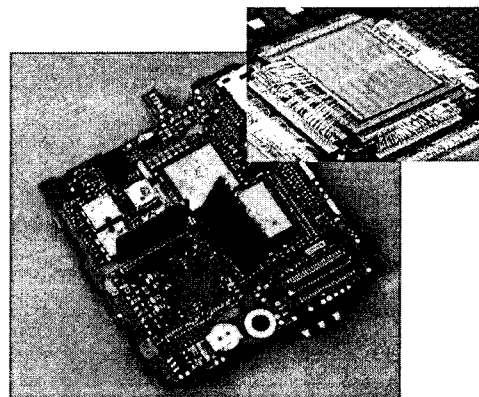
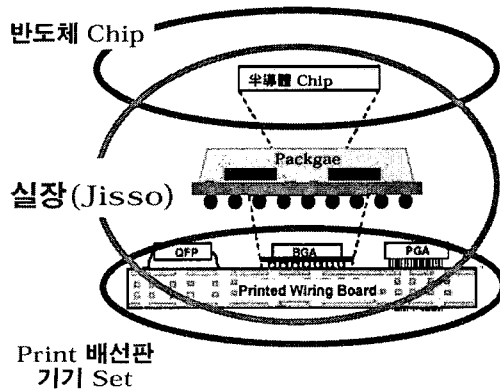
# Mobile 제품 소형화를 위한 고밀도 실장 기술의 개발 필요성

삼성전자  
메카트로닉스연구소  
Micro Nano 기술연구팀

발표자 : 문영준 책임연구원

## 1. 실장 기술 정의

범위 : 반도체 후공정부터 제품의 조립까지  
정의 : 반도체, 전자부품, 반도체 Package, Print 배선판 등  
각각의 기술을 유기적으로 연계하여 최적화하는 System 설계기술

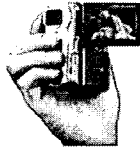


## 2. 실장 기술 필요성

SAMSUNG DIGITAL  
everyone's invited.

다기능에도 불구하고 제품 크기가 소형화되는 추세  
: 경박단소화 및 기능 복합화 구현 기술 = 실장 기술

Sony DCR-IP1 (Video Recorder)



- ◇ 크기 : 39 X 91 X 69mm
- ◇ 중량 : 230g (본체)
- ◇ Rigid-Flex 기판 채용.  
(기판을 접어서 삽입함)

Matsushita CF-R2CW (Note PC)



- ◇ 크기 : 240 X 183 X 37mm
- ◇ 중량 : 990 g (본체)
- ◇ CPU 1GHz, 40GB HDD

Sony HVP20 (HDD Video Player)



- ◇ 크기 : 84 X 120 X 28mm
- ◇ 중량 : 300g (본체)

Sony AV Viewer (휴대TV & VTR)



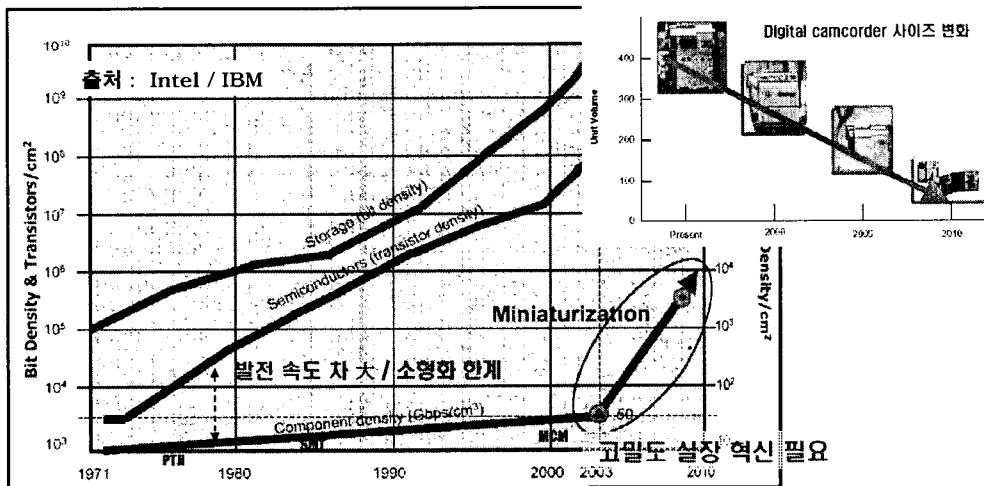
- ◇ 크기 : 6 X 10 X 2mm
- ◇ 중량 : 120g (본체)

PDF created with pdfFactory Pro trial version [www.pdffactory.com](http://www.pdffactory.com)

## 실장 기술 중요성

SAMSUNG DIGITAL  
everyone's invited.

고밀도 실장 기술의 혁신 없이는 초일류 제품 구현에 한계가 있음



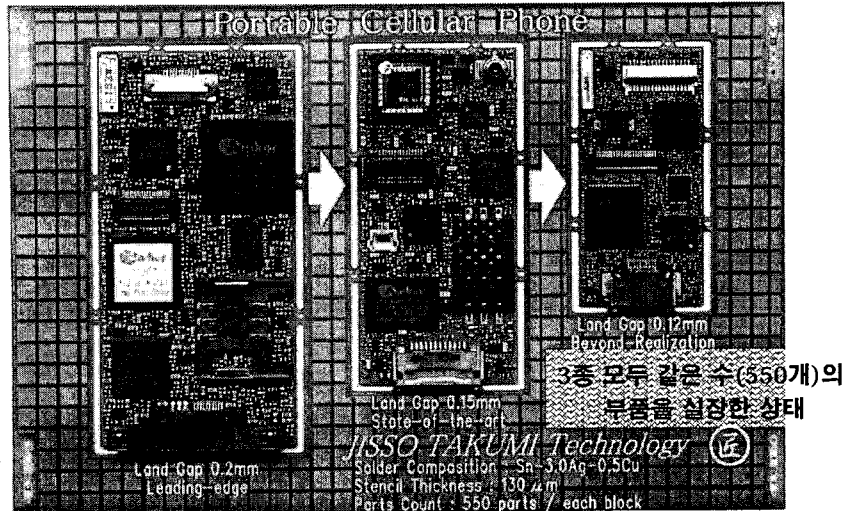
< 제품 소형화를 위한 저장용량, 반도체, 실장 밀도 동향 >

PDF created with pdfFactory Pro trial version [www.pdffactory.com](http://www.pdffactory.com)

# 고밀도 실장 적용 예

SAMSUNG DIGITAL  
everyone's invited.

부품간 Gap, 부품 소형화를 통해 보드 사이즈를 소형화 시킨 사례



PDF created with pdfFactory Pro trial version [www.pdffactory.com](http://www.pdffactory.com)

# 3. 경쟁사 Mobile 제품 동향 : SHARP / 松下

SAMSUNG DIGITAL  
everyone's invited.

## 순채 소켓칩 과순채 삽사 Level상 칩 Project를 실작

### ◆ SHARP

- 79년부터 사장직할 "긴급개발 Project" (일경 비즈니스 04.12.13)
- 00년 Note PC 'MURASAWA', 02년 액정TV '악오스'
- 전사 Level/개발제품에 필요한 인재에 의한 개발Project
- "Only-One"상품으로 Hit상품을 연속 출시한다.

日経ものづくり 04.12月

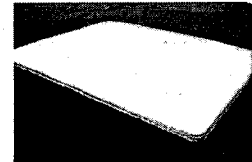
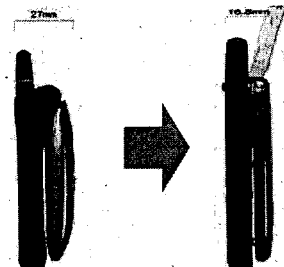


図1 ●穴埋めの目標  
溝幅は0.15mm、ノードパッドが銅酸化プロジェクトは、  
2000年に、深層プロジェクトとして開発された。

### ◆ 松下

- Mobile 제품 504 Device "전사긴급 Project"  
(NEC 503제품에 완패 대책, 일경 비즈니스 02.9.9)
- 박형화 27mm → 16.8mm (NEC 22mm),  
Chip size 1005 → 0603 (NEC 1005)



PDF created with pdfFactory Pro trial version [www.pdffactory.com](http://www.pdffactory.com)

# 4. 실장 기술 Trend (1)

SAMSUNG DIGITAL  
everyone's invited..

## 제품의 輕薄短小화에 필요한 PCB Assembly의 고밀도화 기술

### [ 제조 기술 ]

1980년대	1990년대
삽입실장기술	표면실장기술 (SMT)
<p>삽입부품</p>	<p>납땀부품    수동부품</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 선진사 기술 도입</li> <li>• 보드 단면 실장</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 보드 양면 실장</li> <li>• 제조 중심 발전</li> </ul>

### [ 설계 및 제조 기술 ]

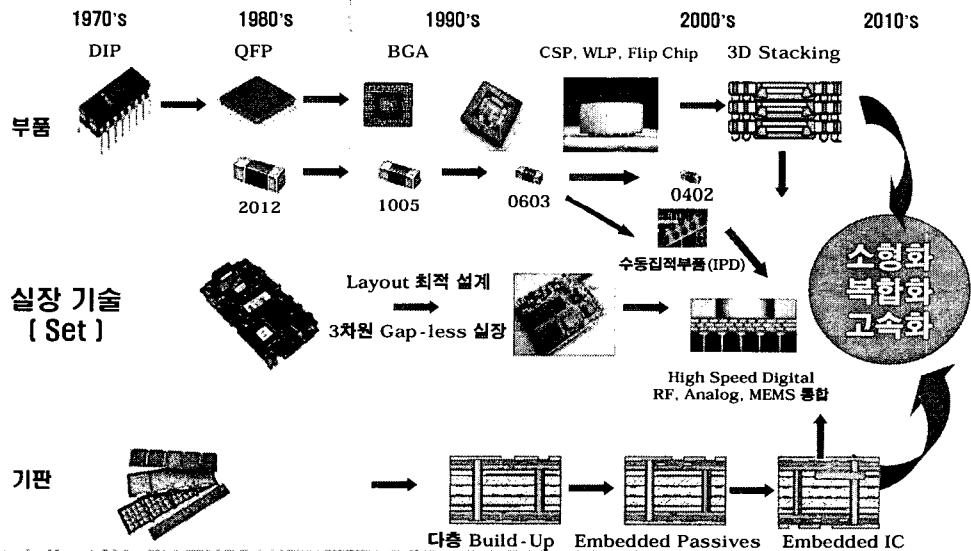
2000년대	2010년대
3차원 실장 기술	Flexible, 통합 실장 기술
<p>수동부품 집적    Flip Chip    Stack Package</p>	
<p>Micro Via    부품 내장 보드 (수동/자동)</p>	<p>All-in-one Terminal    Wearable Terminal</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• SiP, 부품내장 기판 도입</li> <li>• 설계 단계 실장 검토 강화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wearable 대응성 강조</li> <li>• 시스템 통합 실장</li> </ul>

PDF created with pdfFactory Pro trial version [www.pdffactory.com](http://www.pdffactory.com)

# 4. 실장 기술 Trend (2)

SAMSUNG DIGITAL  
everyone's invited..

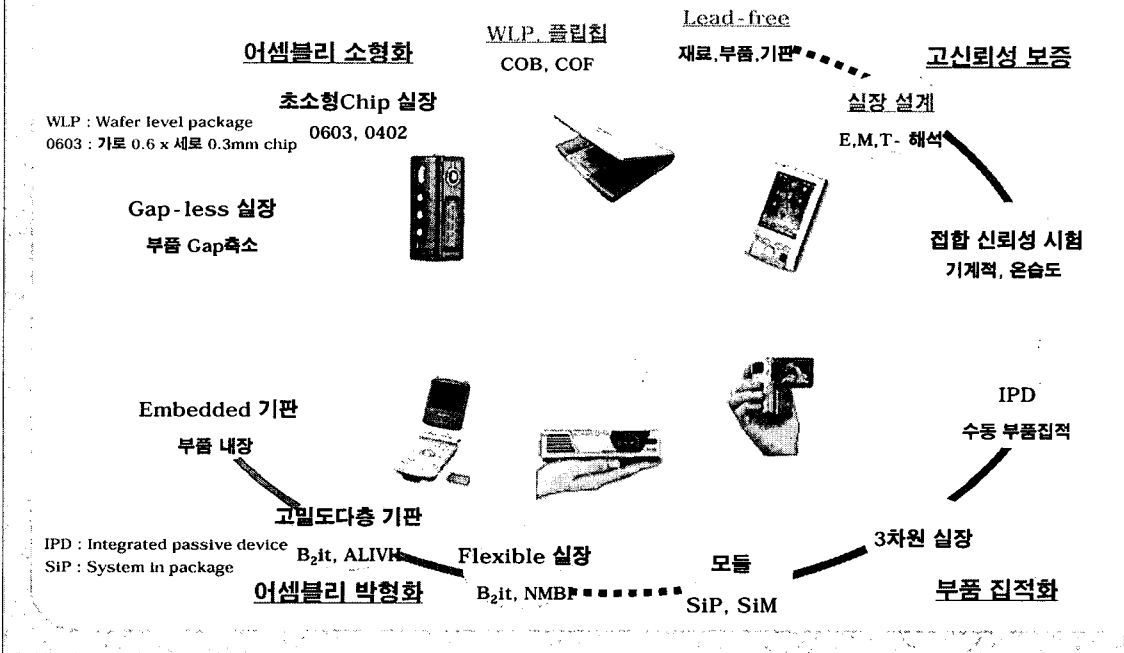
## 다기능 소형제품에 대응하기 위한 부품/기판/Set 실장의 Boundary-less화



PDF created with pdfFactory Pro trial version [www.pdffactory.com](http://www.pdffactory.com)

# 5. Mobile 제품에 필요한 실장 기술

SAMSUNG DIGITall  
everyone's invited..



PDF created with pdfFactory Pro trial version [www.pdffactory.com](http://www.pdffactory.com)

# 5. 필요 기술 (1) Gap-less / 0603, 0402 실장

SAMSUNG DIGITall  
everyone's invited..

1005  
0603  
0402

0402 실장 사례

北陸전기공업(株)  
0402 chip  
(부품간 gap : 100µm)

PCB : 15 × 13 mm

총 64점 중 24점에 0402R을 실장

BGA to Chip gap	3mm	1mm
1005	[Image]	[Image]
0603	[Image]	[Image]
0402	[Image]	[Image]

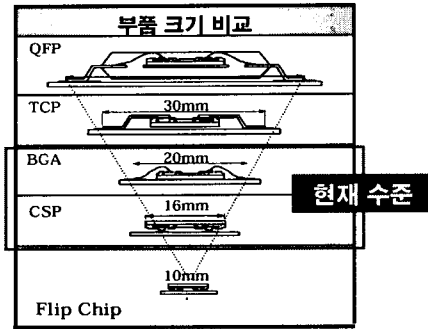
PDF created with pdfFactory Pro trial version [www.pdffactory.com](http://www.pdffactory.com)

# 5. 필요 기술 (2) Flip chip 실장

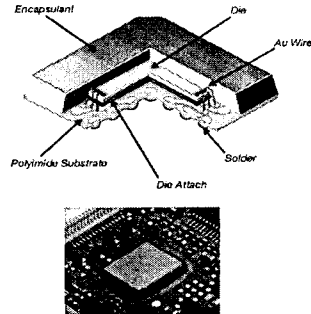
## Flip chip 실장 기술이란 ?

현재 사용되는 플라스틱 패키지 (QFP, TCP, BGA 등)가 없이  
반도체 칩을 뒤집어(Flip Chip) 보드에 직접 실장하는 기술

\* 예상 효과 : 실장면적 최소화 & 전기적 성능 향상 (최단접속)



Plastic Package 실장



Bare Chip 실장

### 문제점

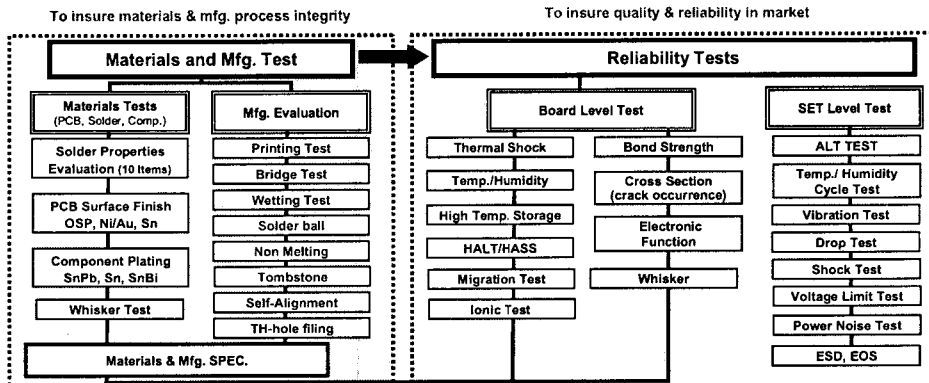
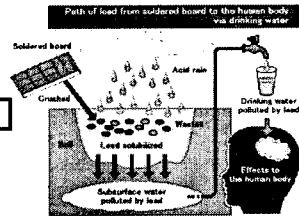
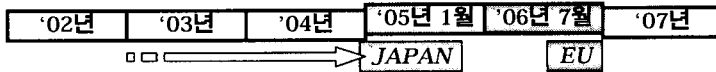
1. SMT 대응 난이 : 고 정밀도 실장, Chip 깨짐 등
2. 부품 단가 상승

### 대안

1. 고밀도 SMT 기술 확보 (설비/공정)
2. Chip/기판/접속재로 최적화 설계

# 5. 필요 기술 (3) Lead-free Soldering

## ◆ 국가별 규제 및 적용 시기

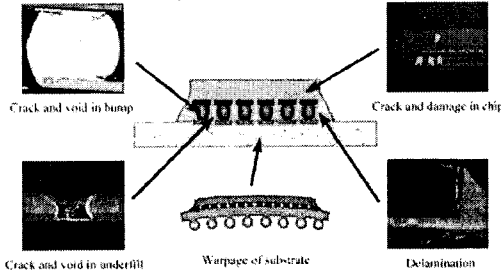




# 5. 필요 기술 (4) CAE / 신뢰성 시험

SAMSUNG DIGITall  
everyone's invited..

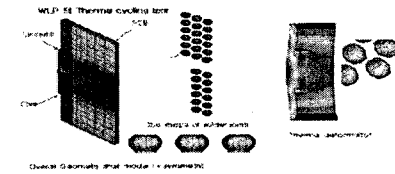
## The Potential Failure Issues (due to CTE mismatch between chips and organic substrates)



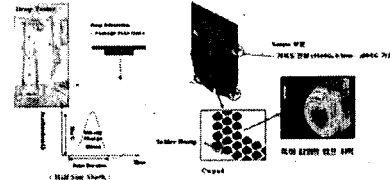
### 신뢰성 시험



### 열 해석



### 낙하 충격 해석



### 전기적 해석

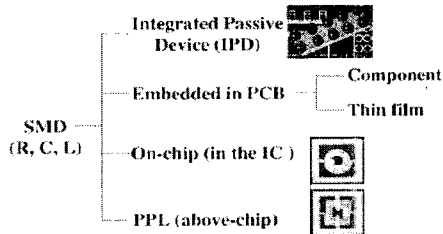


PDF created with pdfFactory Pro trial version [www.pdffactory.com](http://www.pdffactory.com)

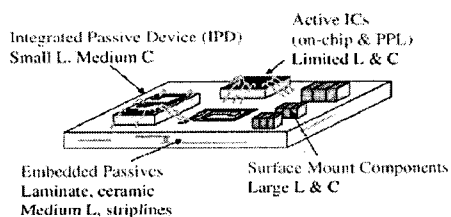
# 5. 필요 기술 (5) IPD / 3차원 실장

SAMSUNG DIGITall  
everyone's invited..

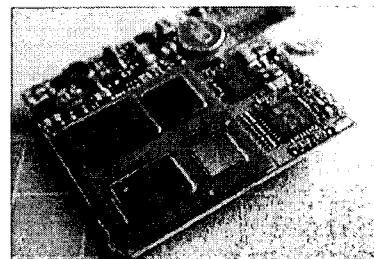
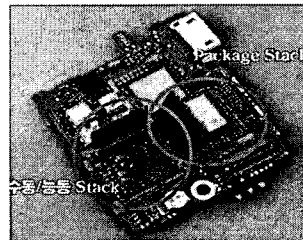
## Discrete 수동부품의 발전



## IPD를 포함한 수동부품 모듈 개념도



## 3차원 실장 사례



CASIO EXLIM Card Camera

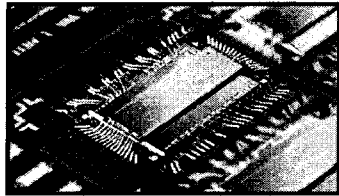
PDF created with pdfFactory Pro trial version [www.pdffactory.com](http://www.pdffactory.com)

# 5. 필요 기술 (6) SiP 실장

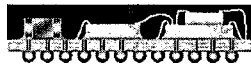
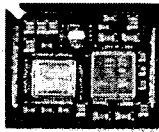
## SiP 란 ?

한 개 이상의 IC chip을 (수동소자를 포함하기도 함) 하나의 부품으로 만들어 특정 Functional Block을 구현하는 기술

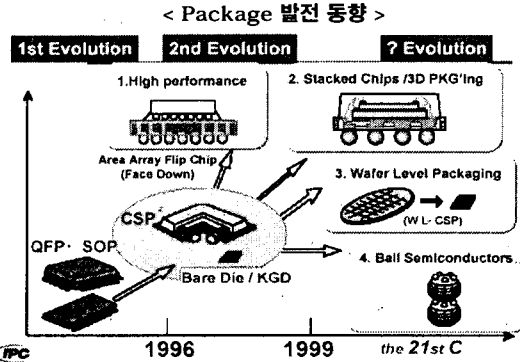
\* 예상 효과 : 부품 개수 감소 (실장면적 축소 효과) & 전기적 성능 향상



<Chip Stack 형태>



<수동소자 포함형>



# 5. 필요 기술 (7) 고밀도 다층 기판

## Mobile기판의 고밀도 다층화, 액정기판의 Rigid-Flex화

회로패턴



500µm



300µm

■ 반도체의 소형, 다기능화로  
Fine Pitch로 발전

부품형태



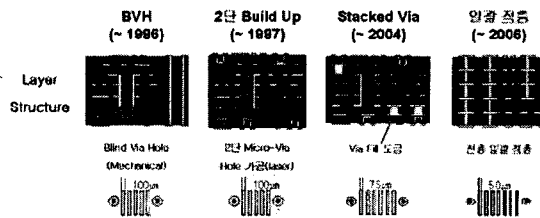
Flexible



Rigid

Flex

■ Rigid-Flex 3차원 실장



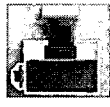
CSP Ball PAD Pitch	1.0mm	0.8mm	0.5mm 0.65mm	0.4mm
회로패턴 간격	100/120	100/100	75/75	50/50
Via/Land Size	150/350	130/300	100/250	100/200
소재	PPG	RCC	RCC, Halogen Free	Low DK/DF

# 5. 필요 기술 (8) Flexible 기판

SAMSUNG DIGITAL  
everyone's invited..

Y 1997

Y 2002



Casio Fax Circuit 4 Small Display



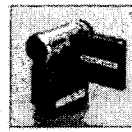
Casio Fax Circuit 2 Keyboard

Casio Fax Circuit 3 Large Display

Casio Fax Circuit 1 Main Assm



P C B : High 10 Layers  
 Parts Number: 261  
 Size of PCB: 82mm  
 PCB thickness: 1.2mm  
 Package: 2 dimensions



P C B : FPC13 Layers  
 Parts Number: 100  
 Size of PCB: 32mm  
 PCB thickness: 0.5mm  
 Package: 7 dimensions

Company	Estimated 2002 Sales
NOK-Nippon Mektron	\$630M
Fujikura	\$320M
3M* (USA)	>\$250M
Mitsui Mining	\$220M
Nitto Denko	\$220M
Sumitomo Electric	\$210M
Shindo	\$160M
Sumitomo Bakelite	\$150M

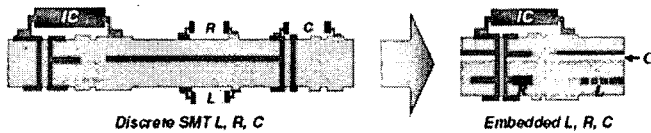
\*Estimate of FPC production value

\* 국내 3기업체: 삼성윌렉스, 태연산업, SI Flex

# 5. 필요 기술 (9) Embedded 실장

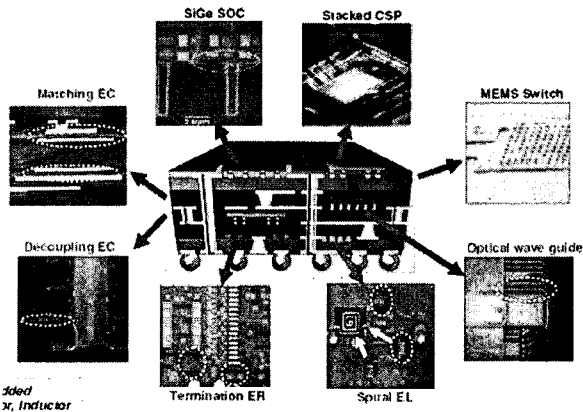
SAMSUNG DIGITAL  
everyone's invited..

## Embedded 실장 개념



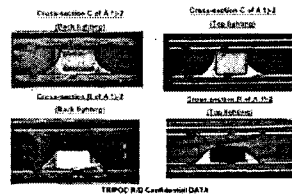
Discrete SMT L, R, C

Embedded L, R, C



Siled  
x, Inductor

## Embedded 실장 단면



## 6. 제품에서의 실장 요구

SAMSUNG DIGITaL  
everyone's invited.

- 1) 설계 요구에 유연하게 대응할 수 있어야 한다.
- 2) 신규 부품, 보드, 재료별 품질/신뢰성 보증이 되어야 한다.
- 3) 접합 신뢰성이 확보 되어야 한다.
- 4) 공정 품질이 안정화 되어야 한다.
- 5) 생산성 (Speed)이 좋아야 한다.
- 6) 수리성이 좋아야 한다. (물론, 불가피할 경우 수리는 포기할 수 있다)
- 7) 검사 방안이 확보되어야 한다.
- 8) 추가 투자 비용을 최소화해야 한다.

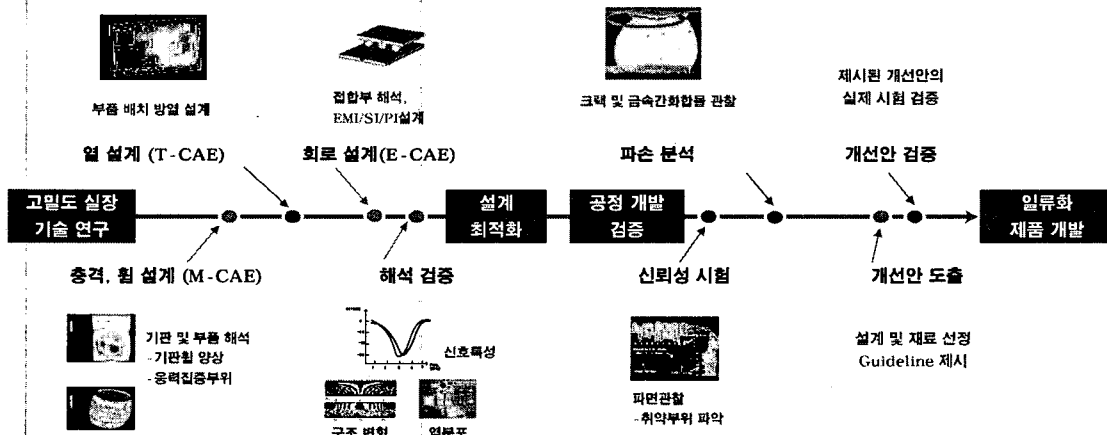
→ 실장 기술 연구 개발에 있어서, 고객 Needs를 충분히 고려해야 한다.

PDF created with pdfFactory Pro trial version [www.pdffactory.com](http://www.pdffactory.com)

## ■ 삼성전자의 실장 기술 지원 Flow

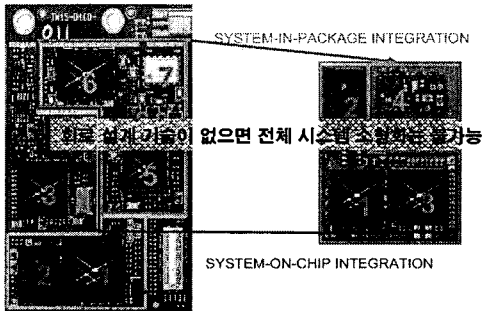
SAMSUNG DIGITaL  
everyone's invited.

• 설계, 신뢰성, 실장 공정 까지 Total Solution 제공 (공정 기술 만으로는 지원 불가능)



PDF created with pdfFactory Pro trial version [www.pdffactory.com](http://www.pdffactory.com)

# 7. 실장에서의 설계 중요성



- 1. Baseband Processor
- 2. Memory
- 3. Analog Device
- 4. Power Manager
- 5. Transceiver
- 6. Power Amplifier Module
- 7. Antenna Switch Module
- 8. SAW Filters

- 1. Baseband Processor
- 2. Memory
- 3. Analog Baseband
- 4. Single Package Radio

고밀도 실장을 통한  
제품, 모듈 소형화를 위해서는  
설계 기술 확보가 필수적!

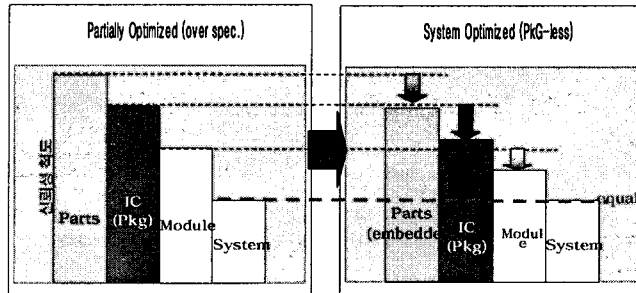
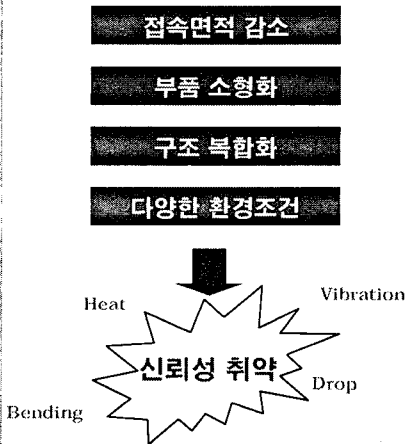
- 다수 부품에 대한 모듈화 설계,
- 고밀도 실장을 고려한 보드 설계,
- 新 고밀도 실장 기술 연구를 위한

Test vehicle 설계 등  
: 설계가 나쁘면, EMI, Noise  
문제, 신뢰성 문제가 다발

# 8. 실장에서의 Assembly 신뢰성 중요성



개별 부품의 신뢰성 취약으로 인해, Assembly 신뢰성 향상 요구 증가

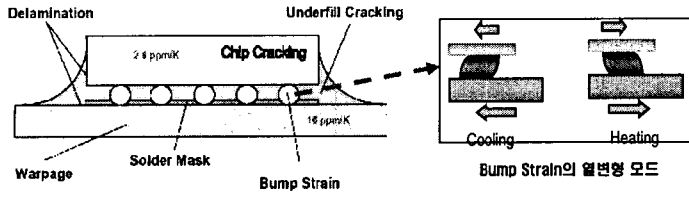


⇒ System Level 실장 기술 신뢰성이 점점 더 중요해짐 !

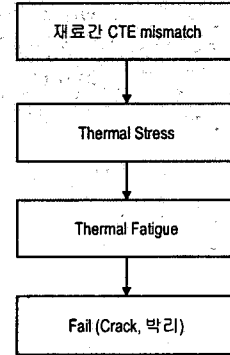
# 신뢰성 불량 예 : 열피로 손상

SAMSUNG DIGITaL  
everyone's invited..

## 제품 사용시 칩 발열 및 외부 환경 온도 변화에 의한 열피로 손상

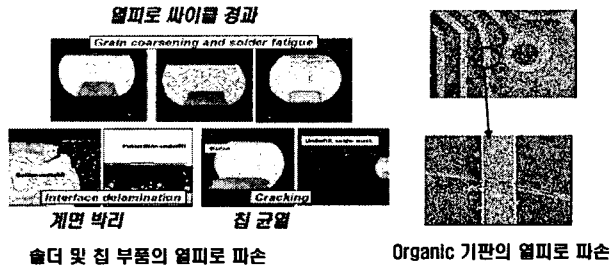


### 열피로 손상 Mechanism



CTE : Coefficient of Thermal Expansion

### 열피로 불량 유형 사례



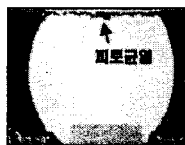
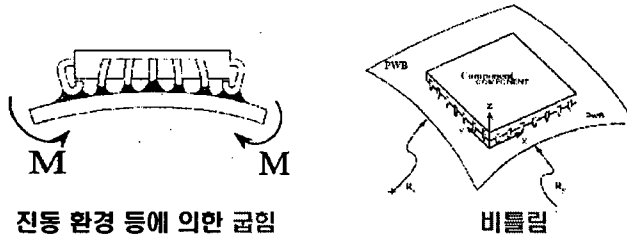
Organic 기판의 열피로 파손

PDF created with pdfFactory Pro trial version [www.pdffactory.com](http://www.pdffactory.com)

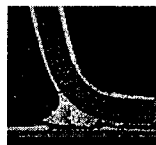
# 신뢰성 불량 예 : 기계적 손상 (굽힘 / 충격)

SAMSUNG DIGITaL  
everyone's invited..

## 제품의 경박단소 및 모바일화로 인한 기계적 손상을 하고 있음



볼탑칩의 솔더볼프의 균열



리드형 솔더접합부 균열



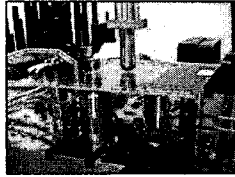
칩의 균열

PDF created with pdfFactory Pro trial version [www.pdffactory.com](http://www.pdffactory.com)

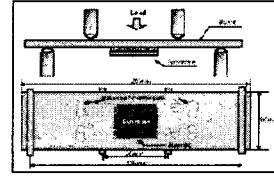
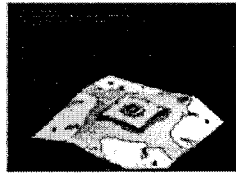
# 신뢰성 불량 예 : 기계적 손상 (Lead-free)

SAMSUNG DIGITaLL  
everyone's invited..

Lead-free가 강성이 높아 신뢰성에는 좋으나, 취성이 높아 Board 휨에 취약



Intel Spherical Bending Test

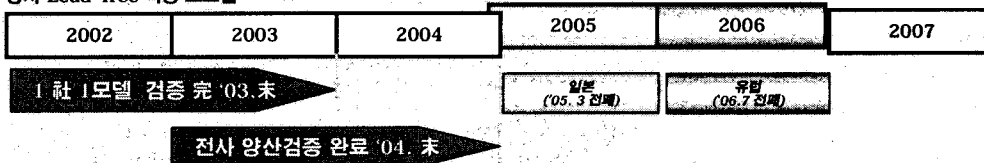


IPC/JEDEC-9702 Bending Test

Intel연구결과 Leded 대비 Lead free가 약40% 벤딩 특성 감소 → 공정 및 PCB Handling시 특별한 주의 필요

\* Lead-free 실장 기술 ?  
PCB Assembly 에서 Lead (Pb)을 없애는 친환경 생산 기술

\* 당사 Lead-free 적용 로드맵



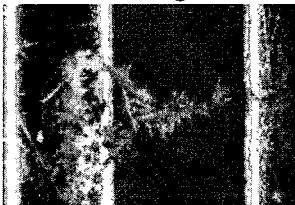
PDF created with pdfFactory Pro trial version [www.pdffactory.com](http://www.pdffactory.com)

# 신뢰성 불량 예 : Migration 손상

SAMSUNG DIGITaLL  
everyone's invited..

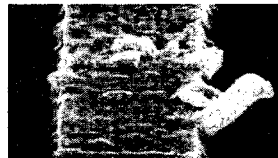
습기, 과전류, 응력에 의한 재료 전이 Bridge 불량 발생

Ionic migration



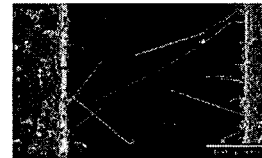
습력스 및 수분에 의한 이온화가 원인

Electro Migration



과전류가 주원인으로 void 발생

Stress Migration(취스커)



압축 잔류응력이 주 원인

## 실장 기술

- Ionic Migration : 세척, 방습 코팅
- Electro Migration : 회로 선평, 범프 크기 최적화
- 취스커 : 무광택(matte) 도금 사용, 주석 도금 전 Ni 하지 도금, 취스커 시험을 통한 사전 검증

## 기구 설계 기술

- > - Insulation : 제품 별 방수, 방습 대책
- > - Connector design : 취스커 방지를 위한 커넥터의 압력 스트레스 경감(스프링 타입 커넥터 채용 등)



PDF created with pdfFactory Pro trial version [www.pdffactory.com](http://www.pdffactory.com)

## 신뢰성 불량 예 : EMC 불량

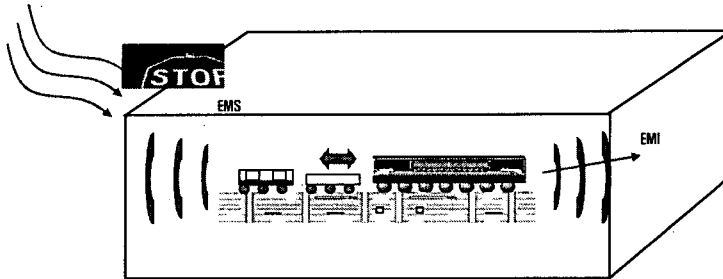
SAMSUNG DIGITall  
everyone's invited..

실장 부품의 간격 축소(~0.1 $\mu$ m), 보드 레벨 신호 주파수 상승  
→ EMC 대응 설계 요구 증가

EMC (Electromagnetic compatibility : 전자 환경 적합성)

= EMI (Electromagnetic Interference: 전자파 간섭)

+ EMS (Electromagnetic Susceptibility : 전자파 내성)



PDF created with pdfFactory Pro trial version [www.pdffactory.com](http://www.pdffactory.com)

## 9. 실장 통합 설계 중요성

SAMSUNG DIGITall  
everyone's invited..

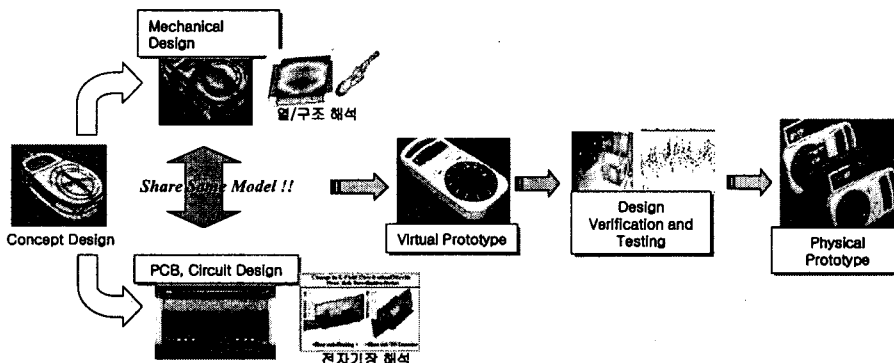
### 1. 정의

- 제품 설계 단계에서 E, M, T-CAE를 활용, 통합적인 Virtual Test, Simulation을 하는 설계 프로세스

### 2. 형태

- 대상 : 시스템을 구성하는 전 요소 부품 (패키지, 수동 부품, 실장 보드, 케이블, 케이스 등)

- 통합 설계 Tool로 기계 / 열 / 전기 복합 설계를 수행



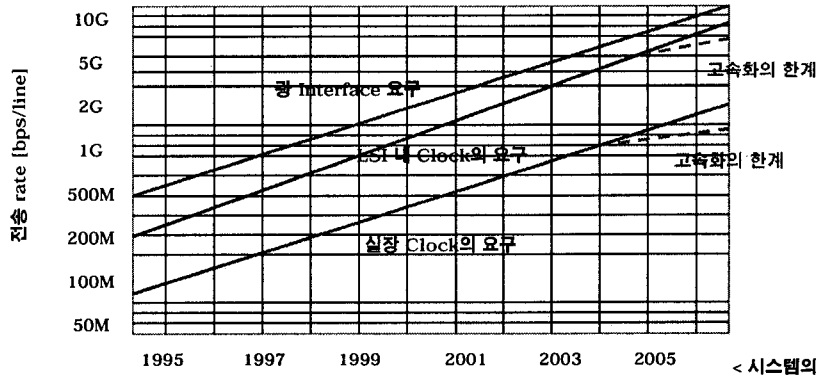
PDF created with pdfFactory Pro trial version [www.pdffactory.com](http://www.pdffactory.com)



## 실장 통합 설계의 필요성

SAMSUNG DIGITAL  
everyone's invited..

- ◆ 시스템이 고속, 복잡화 되면서 통합 설계 환경 필요성이 증가하고 있음
- ◆ 예로 2003년에 실장 보드 상의 최대 클럭주파수가 1GHz이나, 실장기판은 반사, 크로스토크, 노이즈 등 문제 때문에 고속화 한계. 칩 간의 인터페이스도 패키지 내의 와이어 길이, 서지 보호용량에 따라 고속화 제한



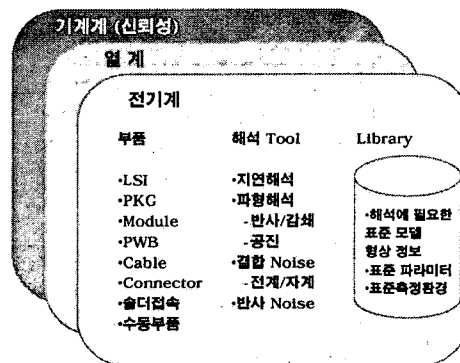
PDF created with pdfFactory Pro trial version [www.pdffactory.com](http://www.pdffactory.com)

## 실장 통합 설계 환경

SAMSUNG DIGITAL  
everyone's invited..

- ◆ LSI에서 실장 보드, 수동 부품, 패키지, 케이블 등에 달하는 시스템을 구성하는 전 요소 부품 대상
- ◆ 기계계, 열계, 전기계의 설계를 공통 플랫폼 품으로 수행
- ◆ 시스템의 초기 설계 단계에서 최종 스펙, 코스트 견적을 얻을 수 있는 설계

실장 통합 설계 환경  
(2003. 일본 JEITA Roadmap)



PDF created with pdfFactory Pro trial version [www.pdffactory.com](http://www.pdffactory.com)

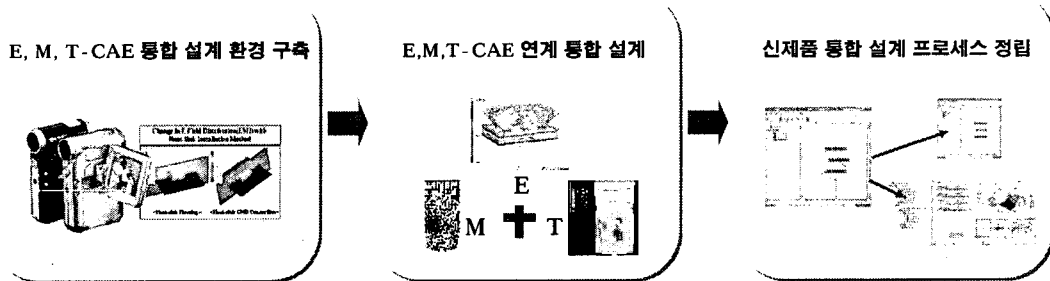
# 실장 통합 설계 추진 방안

SAMSUNG DIGITall  
everyone's invited..

## 2. 기술 확보 방안

- 시범 프로젝트를 활용한 실용적 설계 프로세스 개발
- 산학, 기술 컨소시움 활용을 통한 CAE 기술 Level up

### 추진 방향



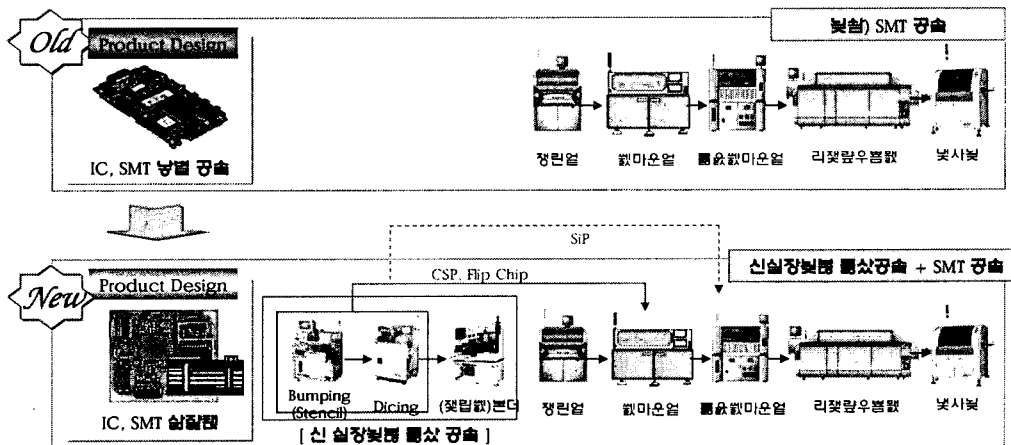
PDF created with pdfFactory Pro trial version [www.pdffactory.com](http://www.pdffactory.com)

# 10. 차세대 실장 Line 등장

SAMSUNG DIGITall  
everyone's invited..

## Set 업체에서 제품 Concept에 맞도록 직접 핵심 IC, 모듈 패키징 실시

- Set 업체에 반도체 후공정을 도입하여 차별화된 IC, 모듈 독자 확보 → 제품 경쟁력 강화



PDF created with pdfFactory Pro trial version [www.pdffactory.com](http://www.pdffactory.com)