MR SMD PKG 바렐 도금두께 산포 개선

이승현, 김주만((주)KEC)
이강군(서경대학교 산업공학과)

◆ Project 달성 기술적 목표 설정

현 도금업체 바렐도금 단위공정 시그마 수준을, 1차 Second Source 화 목표 달성
시그마 수준으로 Target 설정하며, Second Source화 목표 달성 후 양산적용을 통한
공정 개선으로 최종 목표 6 시그마 달성

◆ Project 완료 시 KEC의 Merit

▶ 도금 비용 절감

: ○○추진G, ○○전자, ○○기술G 협의 결과 도금비용 감소는 예상되나, 현 시점에서
도금비용 결정은 어려우므로 Project 완료 후 가격 결정

▶ Lead Time 단축

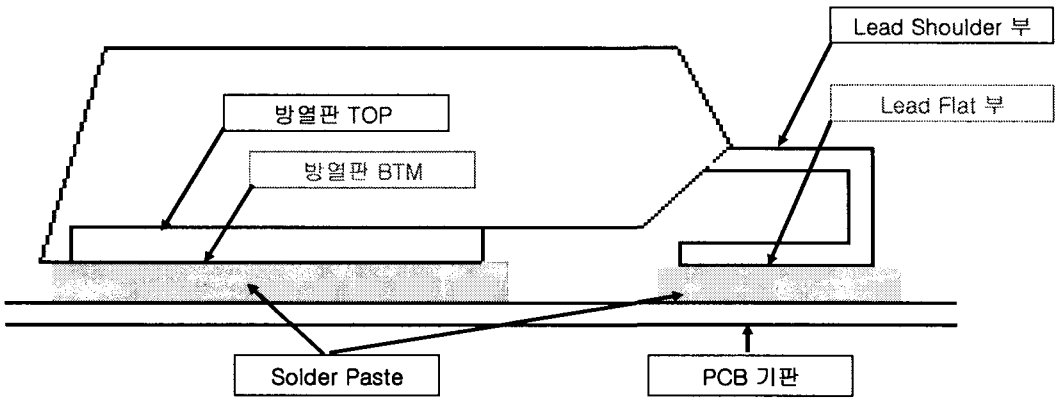
▶ 도금 품질 향상

▶ 향후 생산 Capa 증가시 도금 Capa 대응 가능

KEC D-2. CTQ Y의 정의

First & Best

◆ Set Maker 제품 실장 방법 중요 부위



▶ Set Maker 실장 방식 : Solder Paste 위에 제품의 방열판 BTM 과 Lead Flat 부 기준 안착

▶ Soldering 방식 : Reflow Soldering

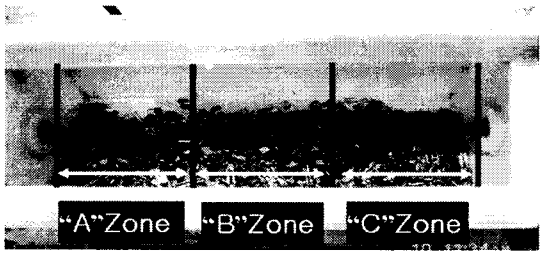
▶ 도금두께 불량의 영향
- Lead Flat / 방열판 BTM : Solderability 저하 및 냉땜 불량 발생
- Lead Shoulder / 방열판 TOP : 외관 불량

KEC D-3. CTQ Y의 현 수준

First & Best

◆ 현상분석을 위한 Data 수집 계획

	Sampling 수	Sampling 방법	작업 Lot 수
내용	180pcs	20pcs/Zone별 [60pcs/Lot]	3Lot



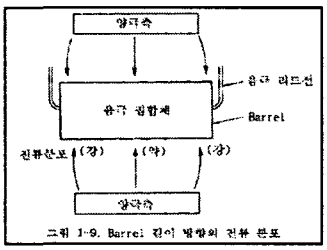


그림 1-9. Barrel 길이 방향의 전류 분포

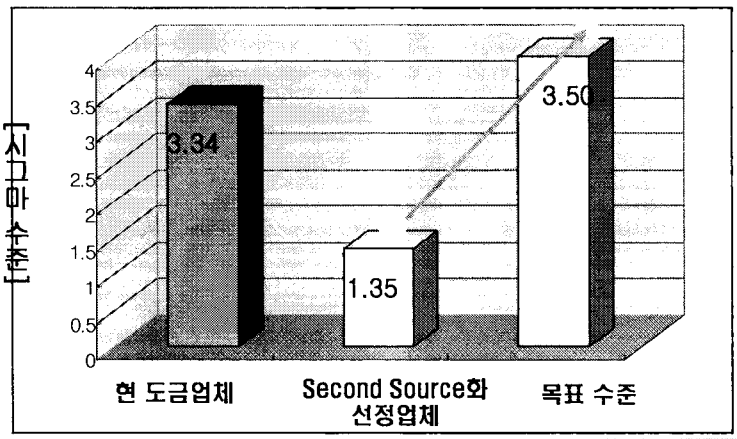
▶ Sampling Zone 설정 근거[바렐 길이 방향의 전류분포 이론 근거]

: 양극 과 마주보고 있는 바렐에 적층되어 있는 제품의 경우 바렐 양단측에 전류 선이 집중되어 전류밀도가 크게 된다

KEC D-4. CTQ Y의 개선 목표

First & Best

구 분	현 도금업체	Second Source화 선정 업체	목표 수준
현 수준	32,740[PPM]	559,722[DPMO]	22,000[DPMO]
시그마 수준	3.34	1.35	3.5



KEC M-1. 예비 CTQ 도출

First & Best

상위 Process Mapping

Input	Process	Output

◆ 재 료
- Trim/Form 완료된 Lead
- Solder Ball (SnPb)
- 전처리 Chemical
- 도금 액
- 후처리 Chemical

◆ 작업 조건
- 전류 / 전압
- 바렐 회전속도
- 도금시간
- 메디아 형상 / 재질
- 메디아 수량
- 작업수량

◆ 설비
- 바렐 Machine

설비유동 주변 온도 습도

바렐 도금 단위 공정

. Lead Flat 도금 두께
. Lead Shoulder 도금두께
. 방열판 BTM 도금두께
. 방열판 TOP 도금두께

KEC M-2. CTQ 전개

First & Best

CTQ Y

도금 불량 개선

CTQ y

CTQ y1

Lead Shoulder 도금 두께

CTQ y2

Lead Flat 도금 두께

CTQ y3

방열판 TOP 도금 두께

CTQ y4

방열판 BTM 도금 두께

예비 인자

산포 인자

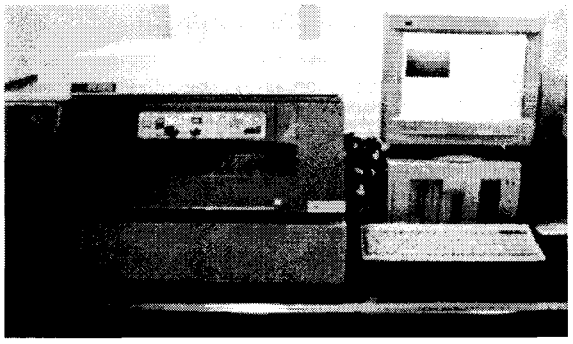
- 제품과 메디아 혼합비
- 메디아 재질
- 메디아 형상
- 바렐회전 RPM
- 제품과 메디아 공급방법
- (-)전극 접점부 형상
- (-)전극 위치
- 도금액

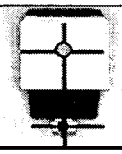
중심 인자

- 도금 시간
- 인가 전류

KEC M-3. Gage R & R

First & Best



구분	내용
측정 System	X-Ray 도금두께 측정기
Model	○○○-0000
측정일자	2003/10/28
측정방법	10pcs/3회/1인
측정부위	

One-Way ANOVA Tabl

Source	DF
part1	9
Repeatability	20
Total	29

Gage R&R

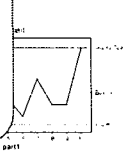
Source			
Total Gage R&R			
Repeatability			
Part-to-Part	27.049	98.41	
Total Variation	27.486	100.00	

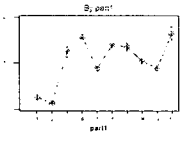
Source	StdDev (SD)	Study Var (5.15*SD)	%Study Var (%SV)
Total Gage R&R	0.66156	3.4071	12.62
Repeatability	0.66156	3.4071	12.62
Part-to-Part	5.20083	26.7843	99.20
Total Variation	5.24274	27.0001	100.00

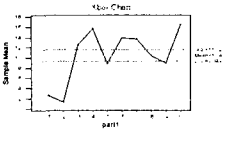
Number of Distinct Categories = 11

Gage R & R 결과 %Study 12.62 , NDC = 11 로서

측정 System은 신뢰 가능하다

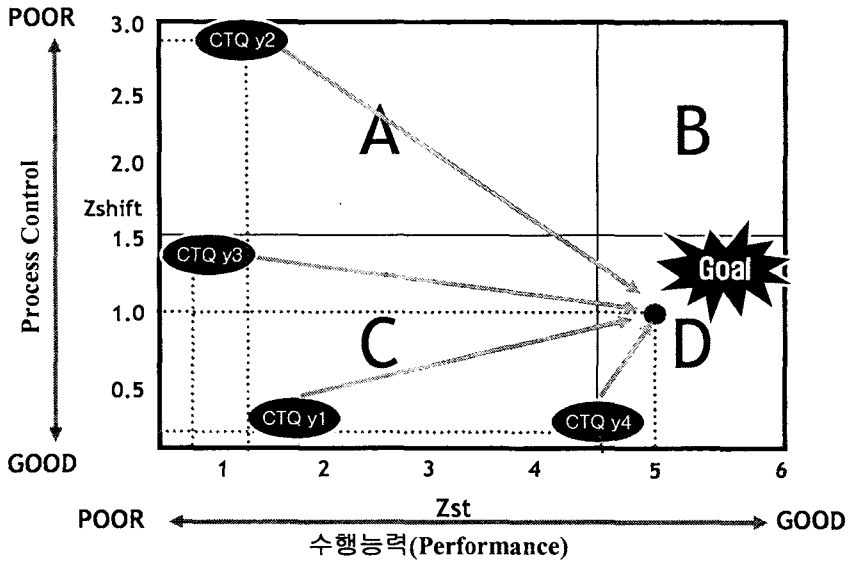






KEC M-4. 4 Block Diagram

First & Best



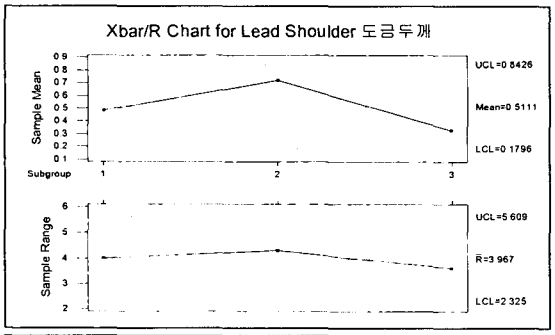
▶ 현 수준 : 공정관리 상태 불량 및 기술력 부족

▶ 개선활동 방향: 기술력 향상과 공정관리 개선

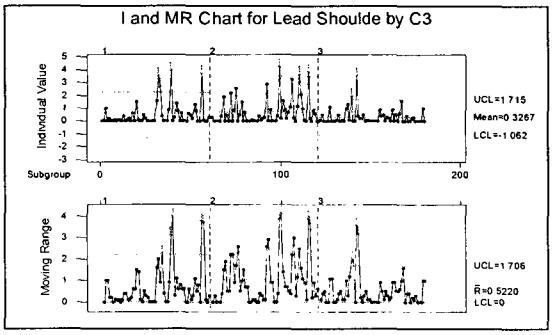
KEC A-1. CTQ y Data 분석

First & Best

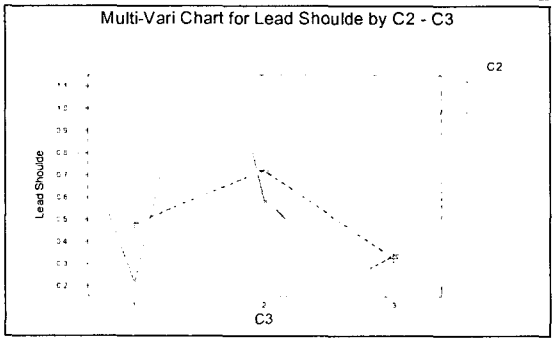
◆ CTQ y1 : Lead Shoulder 도금두께



▶ Lot 간 평균치에 대한 군간 변동 무



▶ 이상 원인에 의한 Lot 별 산포 大



▶ Lot 간 제품 위치 별 평균치에 대한 유의차 발생

▶ Lot 내 제품 위치 별 평균치에 대한 유의차 발생

KEC A-2. PFMEA

First & Best

Failure Modes and Effects Analysis

Process	Process Step	선정 항목 (Input y)	잠재고장모드	고장모드 발생 시 영향도	SEV	고장모드의 원인	OCC	고장모드의 측정방법	DET	RPN	1차 개선								
											고장모드의 개선아이디어	실행방법 (즉실천 GB,BB)	개선담당	개선내용	개선일자 (주기)	SEV	OCC	DET	RPN
바렐도금	도금	제품과 메디아 혼합비	제품과 메디아 겹침 부족	도금두께 부족	9	Media 부족 도금 제품수량 과잉	5	작업자 수량Check	5	120		통계적 분석							
			제품과 메디아 겹침 과잉	도금두께 과잉	9	Media 수량 과잉 제품수량 과소	5	작업자 수량Check	5	120									
		도금시간	도금시간이 길다	도금두께 과잉	8	시간설정이 부적절	4	Stop watch	5	160		통계적 분석							
			도금시간이 짧다	도금두께 부족	9	시간설정이 부적절	4	Stop watch	5	180									
		인가전류		도금두께 과잉			5	전기적 특성											
							5	전기적 특성											
		바렐 회전 RPM					4	측정 불가능 (도금두께 감소)											
		도금액					5	온도계기판											
							5	온도계기판											

즉 실천 : 5개

- ▶ 제품과 메디아 공급방법
- ▶ (-)전극 접점부 형상
- ▶ (-)전극 위치
- ▶ Main (-) 접점부 위치
- ▶ 바렐 수평도

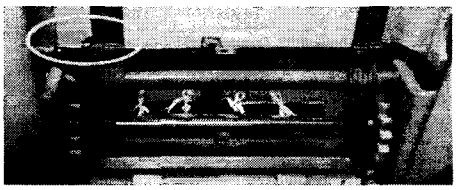
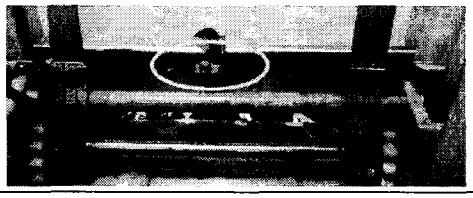
통계적 분석 : 7개

- ▶ 제품과 메디아 혼합비
- ▶ 도금시간
- ▶ 인가전류
- ▶ 바렐 회전 RPM
- ▶ 도금액
- ▶ Media 재질
- ▶ Media 형상

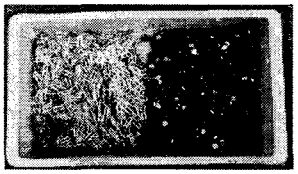
KEC A-3. 즉 실천

First & Best

◆ (-) 전극 Main 접점 부 위치

	개선 전	개선 후
사진		
개선 내용	. (-) Main 전극 위치가 바렐 좌,우로 공급 되는 좌측 선에 체결되어 있어 ,우측 전극의 저항 손실 발생	. (-) Main 전극 위치 좌, 우 Center에 체결

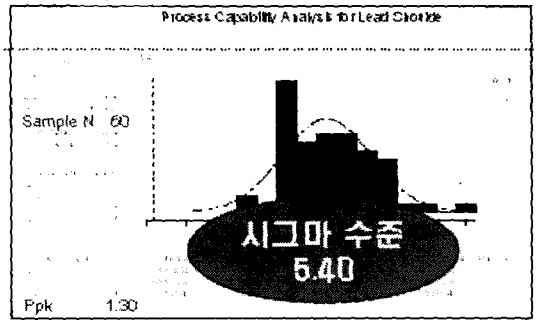
◆ 제품과 Media 공급 방법

	개선 전	개선 후
사진		
개선 내용	- 제품 과 Media 각각 Barrel 내부에 공급	- 제품과 Media을 혼합 후 Barrel 내부에 공급

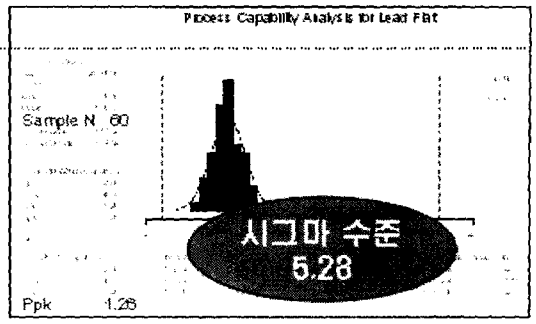
KEC A-4. 즉 실천 후 공정능력 분석

First & Best

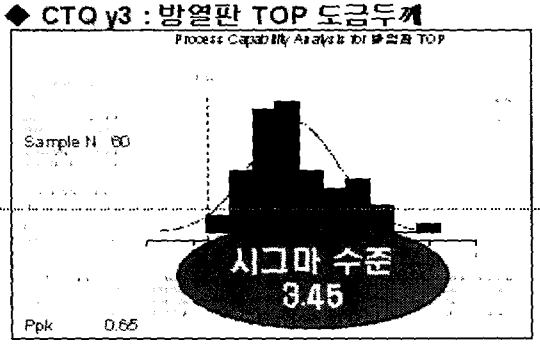
◆ CTQ y1 : Lead Shoulder 도금두께



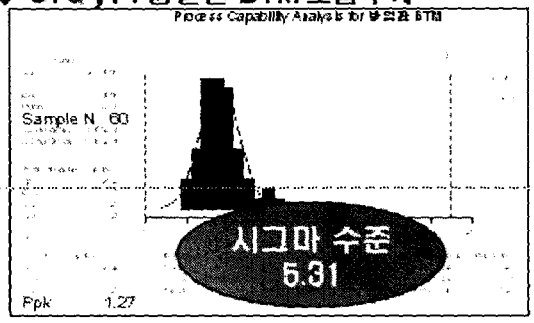
◆ CTQ y2 : Lead Flat 도금두께



◆ CTQ y3 : 방열판 TOP 도금두께



◆ CTQ y4 : 방열판 BTM 도금두께



KEC A-5. 유의성 검정 결과 및 Vital Few 선정

First & Best

X 인자	검정방법	검정 내용				결과
		CTQ y1	CTQ y2	CTQ y3	CTQ y4	
제품과 메디아 혼합비	t-검정	0.201	0.003	0.000	0.178	Vital Few
	F-검정	0.052	0.000	0.000	0.000	
도금시간	t-검정	0.702	0.037	0.681	0.022	Vital Few
	F-검정	0.019	0.711	0.119	0.508	
인가전류	t-검정	0.811	0.607	0.433	0.000	Vital Few
				05	0.233	
Media 재질				각		기각
Media 형상				83	0.831	기각 [Clip 적용]
				0.910	0.685	
도금액	t-검정	0.000	0.000	0.805	0.000	Vital Few
	F-검정	0.010	0.435	0.539	0.000	
바렐 회전 RPM	t-검정	0.355	0.224	0.074	0.758	기각 [6rpm/min 적용]
	F-검정	0.122	0.264	0.290	0.477	

유의성 검정 결과
I 社 도금액이 CTQ y1,y2,y3의 중심치/산포에 유의하고
도금두께 편차가 적으므로 즉 실천 적용

KEC I-1. 실험 계획 수립

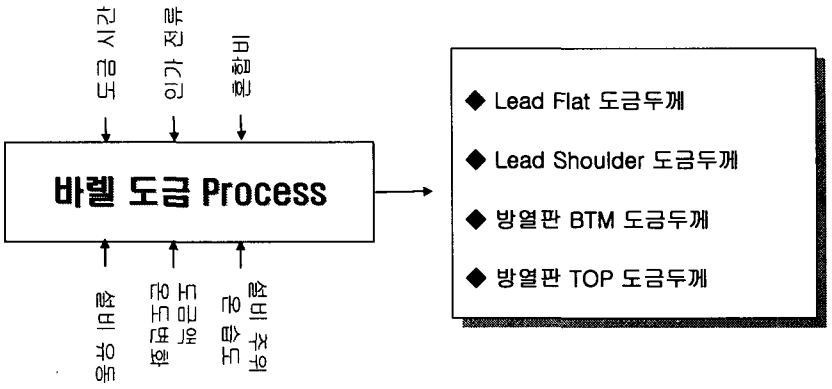
First & Best

실험 목적

도금시간, 인가전류, 제품과 Media 혼합비가 도금두께에 영향이 있는가?

DOE Modeling

바렐 설비
도금액
Solder Ball
Mold/Form 완료 제품
전/후처리 Chemical
작업자
작업 방법



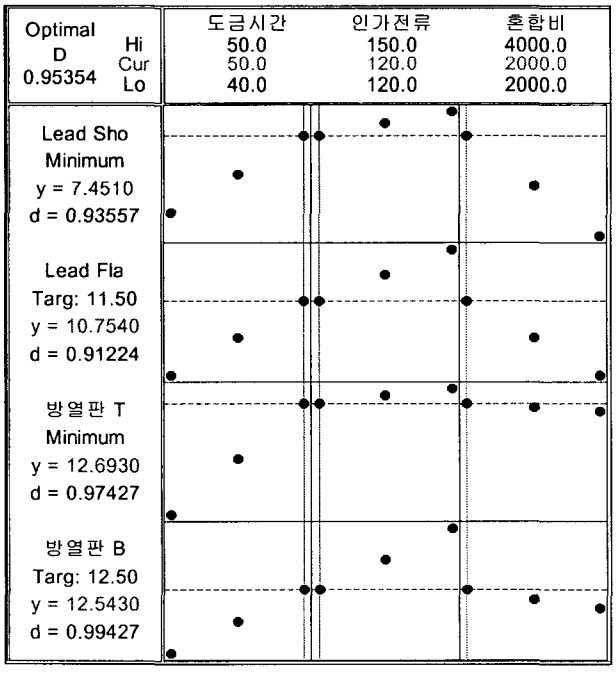
실험 계획

CTQ y1 ~ y4	주요 인자	수준	실험방법
- Lead Shoulder 도금두께 - Lead Flat 도금두께 - 방열판 TOP 도금두께 - 방열판 BTM 도금두께	도금 시간	2 수준 (40min/ 50min)	3인자 2수준 [Center Point, 반복2회]
	인가 전류	2 수준 (120A/ 150A)	
	혼합비	2 수준 (1:1(Media)/1:2)	

KEC I-2. 최적 조건 선정

First & Best

◆ **Center Point 삽입 최적조건 설계**



	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
	StdOrder	RunOrder	CenterPt	Blocks	도금시간	인가전류	혼합비
1	1	3	1	1	40	120	2000
2	2	8	1	1	50	120	2000
3	3	10	1	1	40	150	2000
4	4	6	1	1	50	150	2000
5	5	4	1	1	40	120	4000
6	6	9	1	1	50	120	4000
7	7	2	1	1	40	150	4000
8	8	5	1	1	50	150	4000
9	9	7	0	1	45	135	3000
10	10	1	0	1	45	135	3000

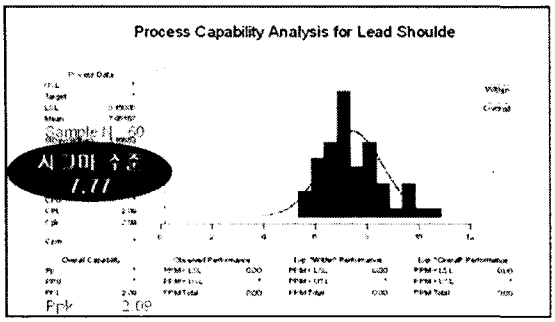
최적 조건

◆ 도금시간 : 50min
◆ 인가전류 : 120A
◆ 혼합비 : 1 : 1

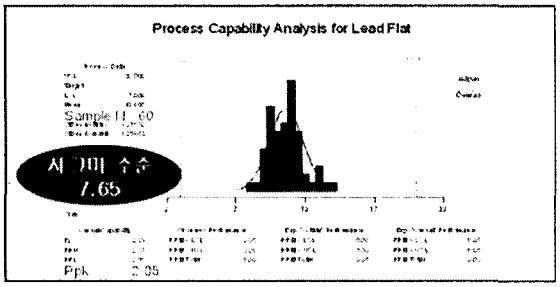
KEC I-3. 최적 조건 공정능력

First & Best

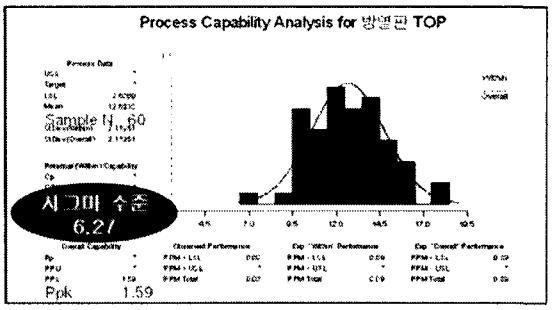
◆ **CTQ y1 : Lead Shoulder** 도금두께



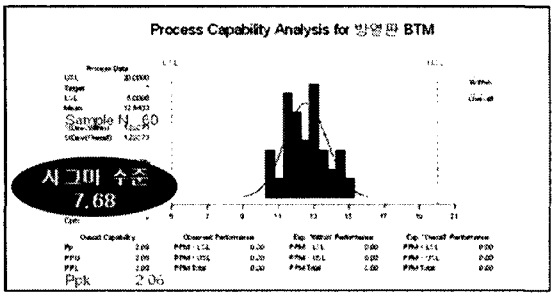
◆ **CTQ y2 : Lead Flat** 도금두께



◆ **CTQ y3 : 방열판 TOP** 도금두께



◆ **CTQ y4 : 방열판 BTM** 도금두께



KEC I-4. CTQ Y 개선 결과

First & Best

◆ Data 수집 계획

	Sampling 수	Sampling 방법	작업 Lot 수
내용	60pcs	20pcs/Zone별	1Lot

◆ 용어의 정의

▶ Unit : 총 작업수량

▶ Defect
: 판정기준을 만족하지 못한 결함 수

▶ Opportunity
:결함이 발생 될 수 있는 기회 수
- Lead Shoulder 부
- Lead Flat 부
- 방열판 BTM
- 방열판 TOP

▶ 검사 방법: X-Ray 도금두께 측정기

▶ 판정 기준 : 도금두께 규격

ATTRIBUTE SIGMA CALCULATOR

Characteristic Under Study:	도금 불량	Sigma Shift	1.5
		DPO	0
Units	60		
Opportunity For Defects / Unit	4		
Defects	0		
DPU	0		
DPMO	0		
SIGMA (With Shift)	6.00		

시그마 수준 6.0

KEC C-1. 표준화

First & Best

Project 명		MR SMD PKG 바렐 도금두께 산포 개선				
Control		계획		실적		
관리계획서	Process	제품명	관리항목	규격	관리 주기	관리 방법
	바렐 도금	MR SMD	도금시간	○ ± 5 min	1회/일	관리 대장
			인가전류	○ ± 5 A	1회/일	
			혼합비(제품: Media)	1:1(2000pcs:2000pcs)	1회/일	
표준화 문서내용		문서 번호	제 목			내 용
		승 인 서	○○○ SMD PKG 바렐도금 승인원			
		구입 규격	○○○ SMD PKG 바렐도금			

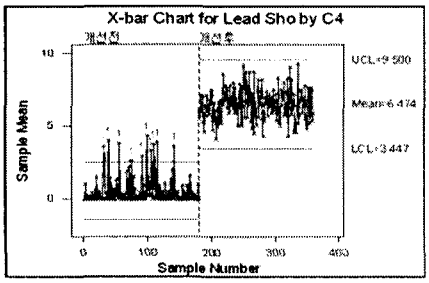
결 재	심 사	지 도	Team	Comment
	부서장	MBB	Leader	
	○○○	○○○	○○○	

KEC C-2. SPC

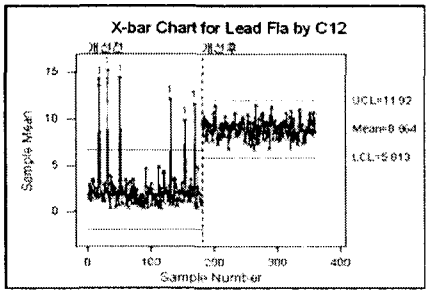
First & Best

◆ CTQ y 의 개선 결과

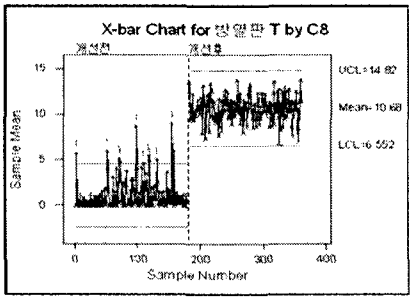
▶ **CTQ y1 : Lead Shoulder 도금두께**



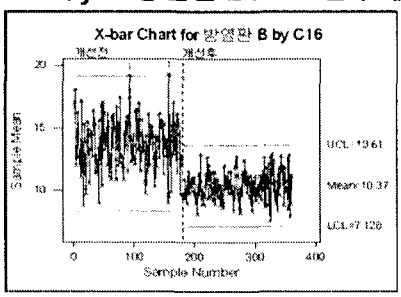
▶ **CTQ y2 : Lead Flat 도금두께**



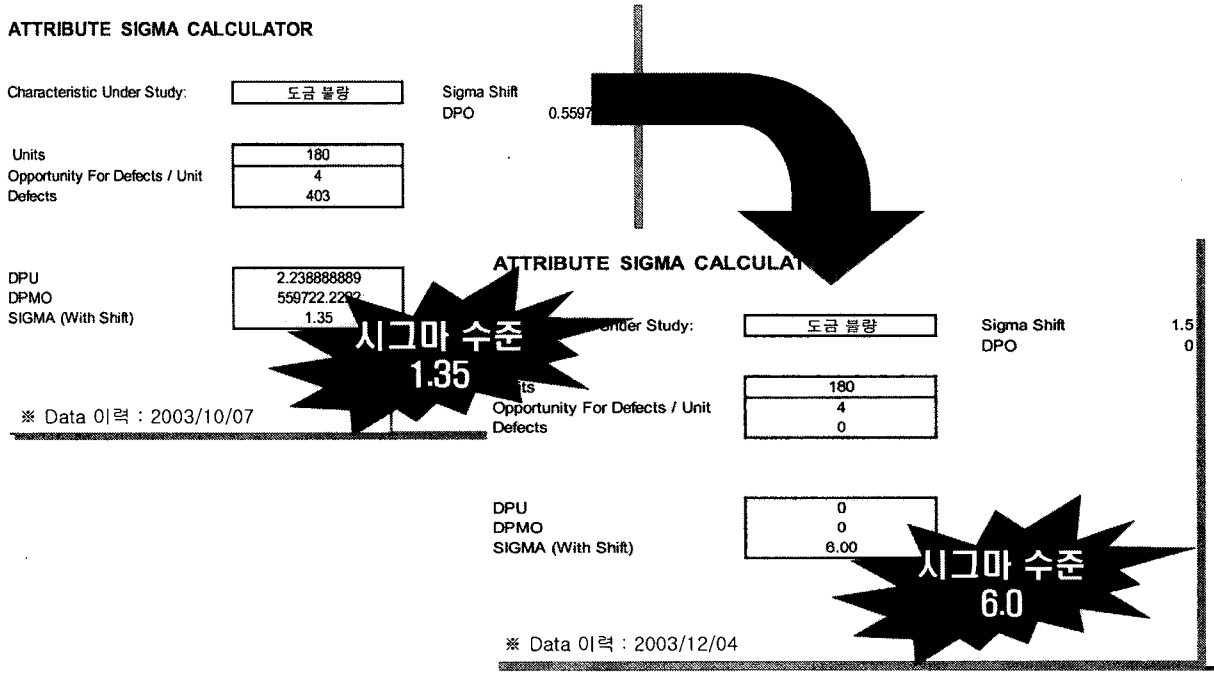
◆ **CTQ y3 : 방열판 TOP 도금두께**



◆ **CTQ y4 : 방열판 BTM 도금두께**



◆ CTQ Y의 개선 결과 [바렐 도금 불량]



이 프로젝트는 GB교육 후 인증 프로젝트로 추진한 사례로,

근거리에 위치한 도금업체 품질 향상으로 도금작업에 소요되는 리드타임을 줄이고,

품질을 향상시켜 원가절감효과를 거둘 수 있었습니다.

그냥 예전에 일하는 방식으로 추진했다면 지금과 같은 개선효과를 보지 못했으리라 생각됩니다. 무엇보다도 교육을 통한 담당자의 문제를 풀어나가는 사고방식의 변화와 한번 해보자는 강력한 의지, 챔피언의 관심이 이와 같은 좋은 결과를 얻을 수 있는 원동력이 되었다고 생각됩니다. 이 프로젝트 활동을 통해 추진 리더는 6시그마에 대한 자신감을 얻을 수 있었고, GB교육의 결실을 맺는 좋은 계기가 되었다고 생각합니다.

감사합니다.