

---

---

# 초박형 고성능 리튬 이온 이차전지

---

---

정 근 창

(한국파워셀(주))



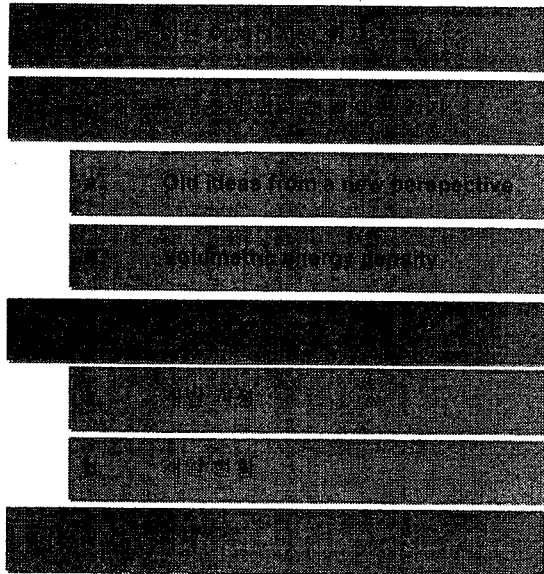
# Korea Power Cell

초박형 고성능  
리튬 이온 이차전지의 개발

정근창 Ph. D.  
gcchung@powercellkorea.com  
042-864-4341

2000/12/01

## 발표 내용



## 왜 리튬 이온 전지인가?

- 동일한 무게, 부피로 더 오래 쓸 수 있다.

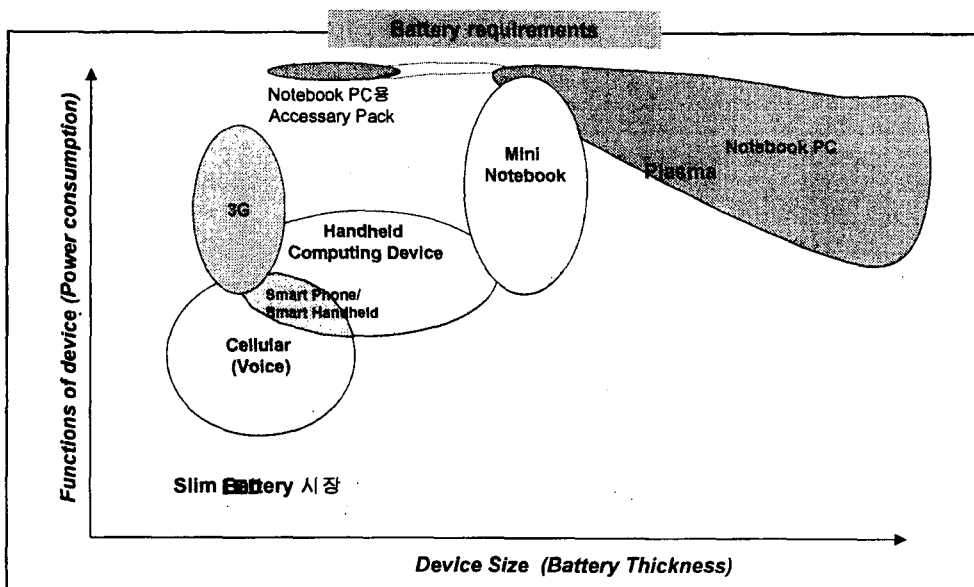
	Ni-Cd	Ni-MH	LIB
전압	1.2	1.2	3.7
부피 당 에너지	34	86	100
무게 당 에너지	30	50	100

2. 첨단 전자 제품의 Digital, Wireless, Mobile화가 급속히 진행중.

- 기능의 증가로 에너지 소모가 커짐
- 제품의 휴대성 중요
- 제품의 가격이 비싸짐

## 리튬 이온 전지의 주요 용도

많은 첨단 휴대 전자 기기의 박형화가 가속화됨



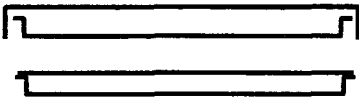
# 박형 리튬 이차 전지의 현재 모습

4 mm 이하 두께의 전지를 제조하는 방식으로는 각형 LIB, Pouch-LIB (ALB,NCB)와 LIPB가 있다.

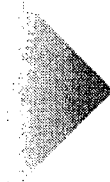
	Pr - LIB	Pouch LIB	LIPB <sub>Bellcore</sub>	LIPB <sub>NB</sub>
두께 (mm)	3.6	3.6	3.8	3.6
Energy density (Wh/L)	340	320	280	340
Specific energy (Wh/kg)	150	175	150	170
주요 생산자	Sanyo	ATB, GSMT, SDI, Kokam	Maxell, Matsushita, Etion, HET, Hanil, SDI, Viable	Sony, Sanyo, GSMT, LG
주요 장점	성능, 부피에너지 밀도	공정성, 가격	박형 & 광면적	박형 & 광면적
주요 단점	박형 CAN제조, 광면적 곤란	Swelling	복잡한 공정, 균일성 낮음, Swelling	Swelling

## What if ?

- 넓고 얇은 외장재 이용 ???



- Lithium ion전극을 Stacking ?



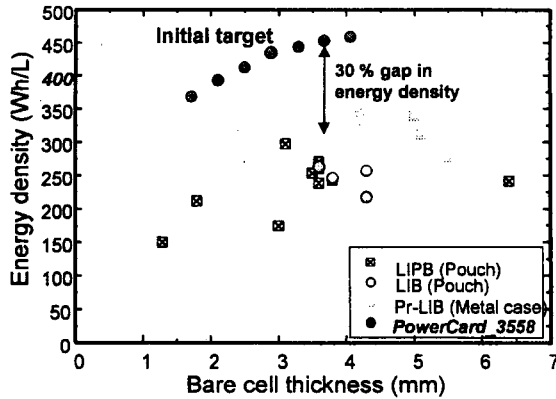
얇고, 에너지 밀도가 높은 LIB 개발도 쉽고, 공정도 단순?   
 싼 외장재의 잇점은?

	박형화 용이성	에너지 밀도	고율/저온 성능	조립 공정성
넓고 얇은 외장재	◎	◎	-	△
전극 Stacking	◎	◎	-	×
LIB전극/전해질/분리막	-	◎	◎	○

# How to complete the technology that sells ?

**Projected target energy density: Is it realistic? YES!!**

(0.15t SUS, tight process tolerance, initial swelling taken into account)



## Technical challenges:

- 넓은 테두리의 완전한 밀봉
- Overcoming the difficulty of stacking LIB separator & electrodes

## 전극 구조별 에너지 밀도 비교

Sample evaluation 결과

		에너지 밀도	전극의 에너지 밀도	내부 공간/외곽 채적	공간 활용도
LIB	원통형 (18)	450 Wh/L	◎	○	◎
	각형 (3.6)	340 Wh/L	◎	△	△
Pouch LIB (3.6)		320 Wh/L (370)	△	◎/ (△)	△
LIP	wound(3.6)	320 Wh/L (370)	△	◎/ (△)	○
	stack(3.6)	350 Wh/L (390)	△	◎/ (△)	◎
	Bellcore(3.6)	280 Wh/L (310)	×	◎/ (△)	◎
Power Card (2.0 - 4.0)		400 - 450 Wh/L	◎	○	◎

550 - 650 Wh/L

전극체만의  
원천 에너지 밀도

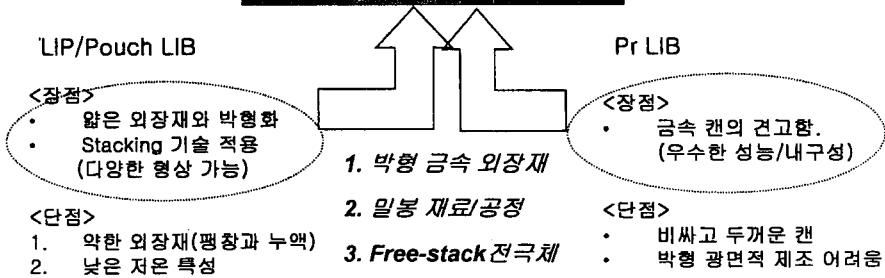
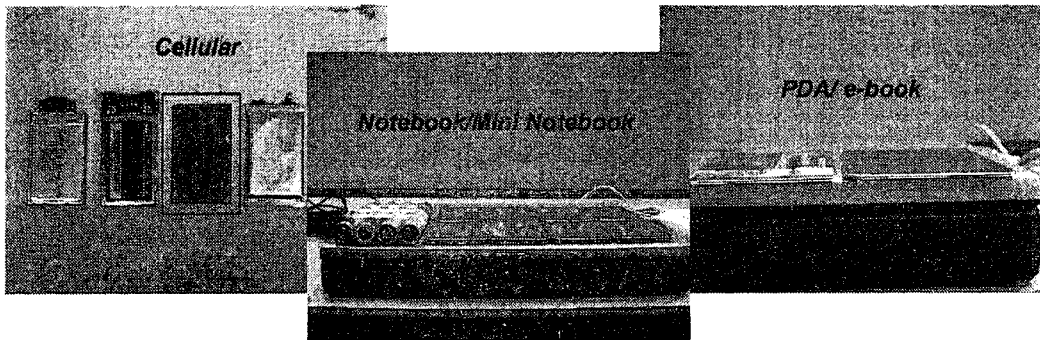
# 에너지 밀도 향상의 방법론

30 % improvement is within reach !!  
 (Over 400 Wh/L, under 4 mm, 3558 footprint)

- Effect of stack pressure
- Winding vs. stacking
- Effect of electrolyte
- Utilizing the inner space smartly

Will be discussed at the meeting !

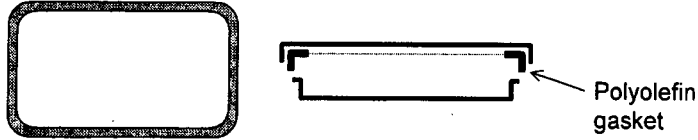
## Various battery designs now available



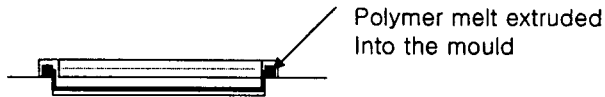
## Initial trials:

밀봉 방식

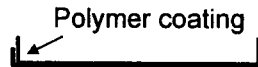
### 1. 곡률 각형 외장재와 Coin cell 방식의 crimping 밀봉



### 2. Direct injection molding of gasket onto battery case



### 3. Cap 내부에 직접 고분자 coating

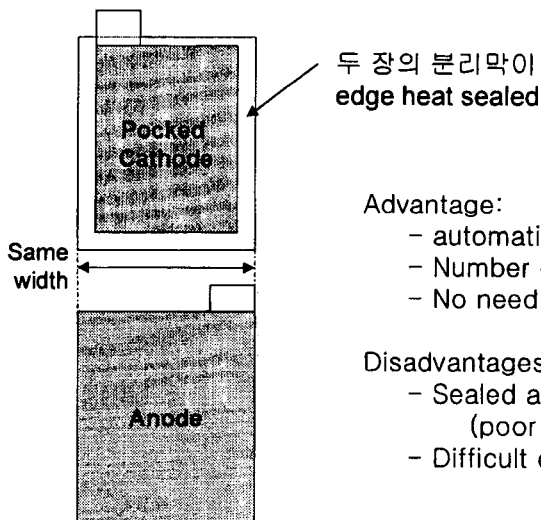


All of these trials *failed* leak tests but they gave us *more insights* !!

## Initial trials:

전극 Stacking 방식

### Pocketing by heat sealing



#### Advantage:

- automatic edge alignment
- Number of layers reduced
- No need to stack individual separator

#### Disadvantages:

- Sealed area too large  
(poor energy density)
- Difficult control of pocketing process

Advantages were encouraging enough for us to proceed further !!

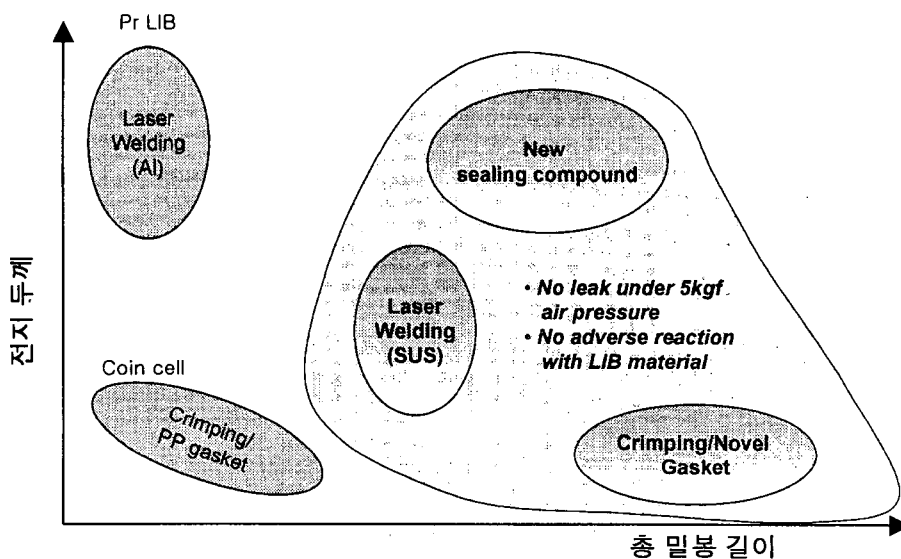


# Challenging issues are getting better defined !

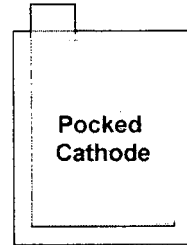
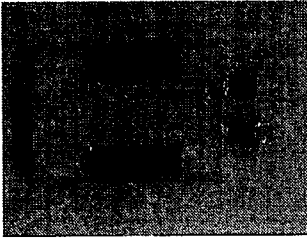
- 모서리의 넓은 개봉부를 완전히 밀봉할 수 있는 가능성은?
  - 완전 밀봉이 가능한 새로운 재질의 Gasket ?
  - 새로운 molding compound & molding process ?
  - How about traditional laser welding ?
- 높은 에너지 밀도를 갖는 전극체를 양산성 있는 공정으로 제조하는 것
  - New pocketing process ?
  - 새로운 물질을 이용하여 이 공정을 간명화 할 수 있을까?
  - 새로운 분리막/전극 처리? NO! Ideas already patented by others!!

## Feasibility of new (& old) sealing processes

전지의 규격에 따라 각기 적합한 방법을 개발



# Advantages of new pocketing process !



## Advantage:

- Automatic edge alignment
- Number of layers reduced
- No need to stack individual separator
- Sealing width of 0.3 – 0.5 mm each side
- Automation by continuous process

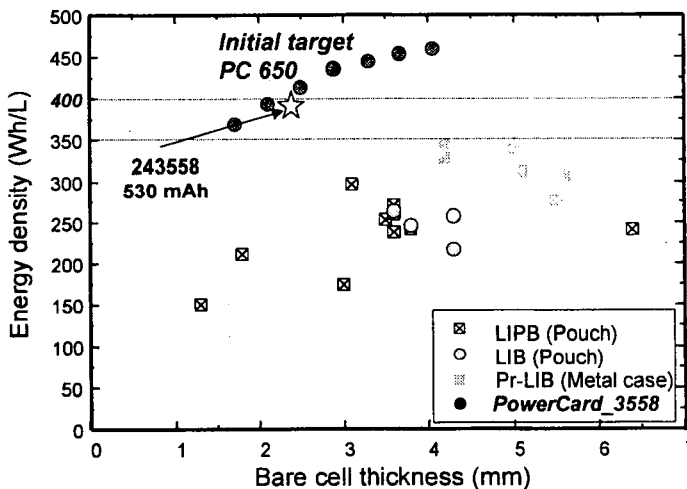
## Disadvantages:

- Sealed area too large  
(poor energy density)
- Difficult control of pocketing process

Large improvement in energy density !! Why?

## Current volumetric energy density

상대적으로 높은 부피 에너지 밀도 가능 (380 - 450 Wh/L)



We are targeting 470 Wh/L (343456, 800 mAh) in 2Q/2001 with high capacity material (+:190 mAh/g, -:340 mAh/g).

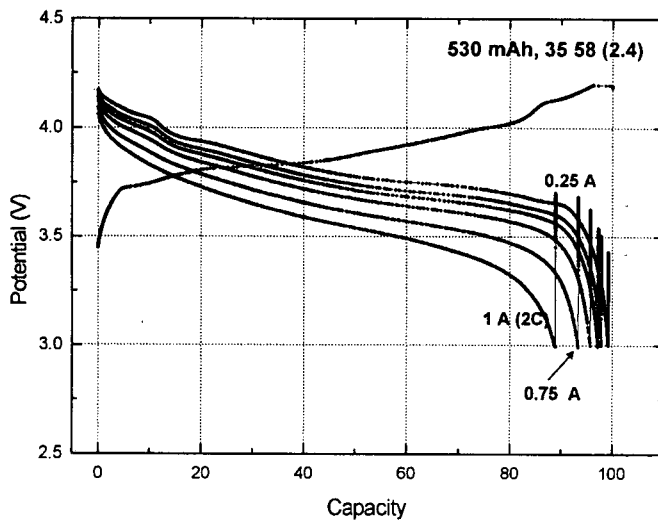
## 개발 현황 I

Lab Prototype 에 대한 자체 평가를 수행 중, 내년 2월 중 Engineering Sample제출 예정  
(현재 2차 부품 개발에 착수하였으며, 규격 교체도 가능)

<b>PC 550</b>	누액 Test 통과 (3~5kg/cm <sup>2</sup> )	전지 성능 평가 (초기 용량/C-rate 특성) Cycle life/Safety test 진행 중/준비 중
<b>UPC1400</b>	누액 Test 통과 (3~5kg/cm <sup>2</sup> )	New gasket의 전해액 안정성 Test(통과) 내구성 및 Thermal Shock Test(진행중)
<b>UPC2000</b>	누액 Test 통과 (3~5kg/cm <sup>2</sup> )	New sealing compound의 전해액 안정성 Test(통과) 내구성 및 Thermal Shock Test(진행중)

## 개발 현황 2

일차적으로는 초기 성능(용량, 고율 방전)을 평가,  
Cycle수명, 안전성 특성 평가 진행



## 향후 과제

---

- 밀봉재의 내구성 평가: 열적 및 기계적 충격에 대한 밀봉 유지 성능 확인
- Cycle life / 안전성 평가 및 체계적 연구를 통한 개선 (that we are good at)
- 보호회로 장착을 고려한 전지 설계 개선
- 고용량 소재를 이용한 에너지 밀도 향상  
(under 4 mm, over 470 Wh/L, 3456 footprint due 2Q/2001)
- 생산 공정의 검증 (Small sample line with 5K/Month capacity 제작 중)

**Now recruiting**

**Research scientists and experienced development engineers !**

***Thank you.***