

---

---

# 고성능 리튬 이온 전지 기술

---

---

이 기 영

(LG화학기술연구원 Battery 연구소)



1992년도 소니에 의해 상업화된 리튬 이온 전지는 기존 이차 전지인 Ni-Cd전지와 Ni-MH전지 대비 고용량, 고전압, 경량의 장점에 힘입어 2차 전지 시장을 주도하고 있다.

‘98년 세계 시장은 약 2천5백억엔 이었고 수량으로는 2억8천만 cell에 해당한다. 에너지 밀도도 지난 5년간 260 Wh/l 에서 400 Wh/l로 50% 증가했고 향후에도 지속적인 용량증가가 계속 될 것으로 보인다. 반면 cell 당 평균 가격은 반 이하로 하락하였는데, 이는 양산 공정 확립과 적정 수율의 확보에 기인하는 바가 크다고 하겠다. 가격은 향후에도 계속 하락하여 Ni-MH 전지의 대체도 가속화 될 전망이다.

일반적으로 전지의 성능은 용량으로 대표되고 있으나, 응용 기기의 기술 발전이 가속화되고 다양화됨에 따라 응용 분야별로 성능의 고도화가 이루어 져야 한다. 현재의 기술 수준으로 부터 향후 발전 방향을 생각해 보기로 한다.

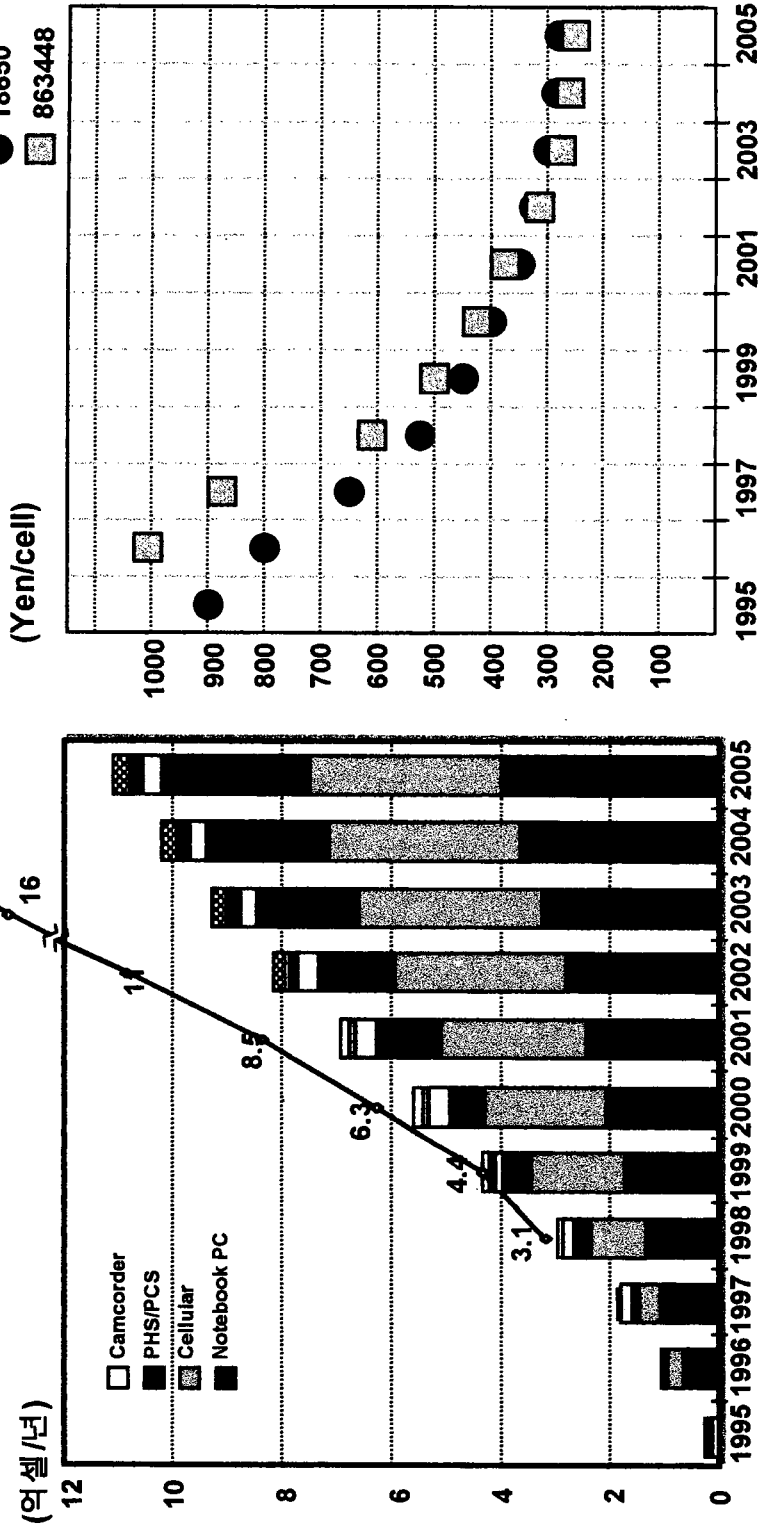
# 세계 시장 및 가격 Forecast

# Li-ion Battery

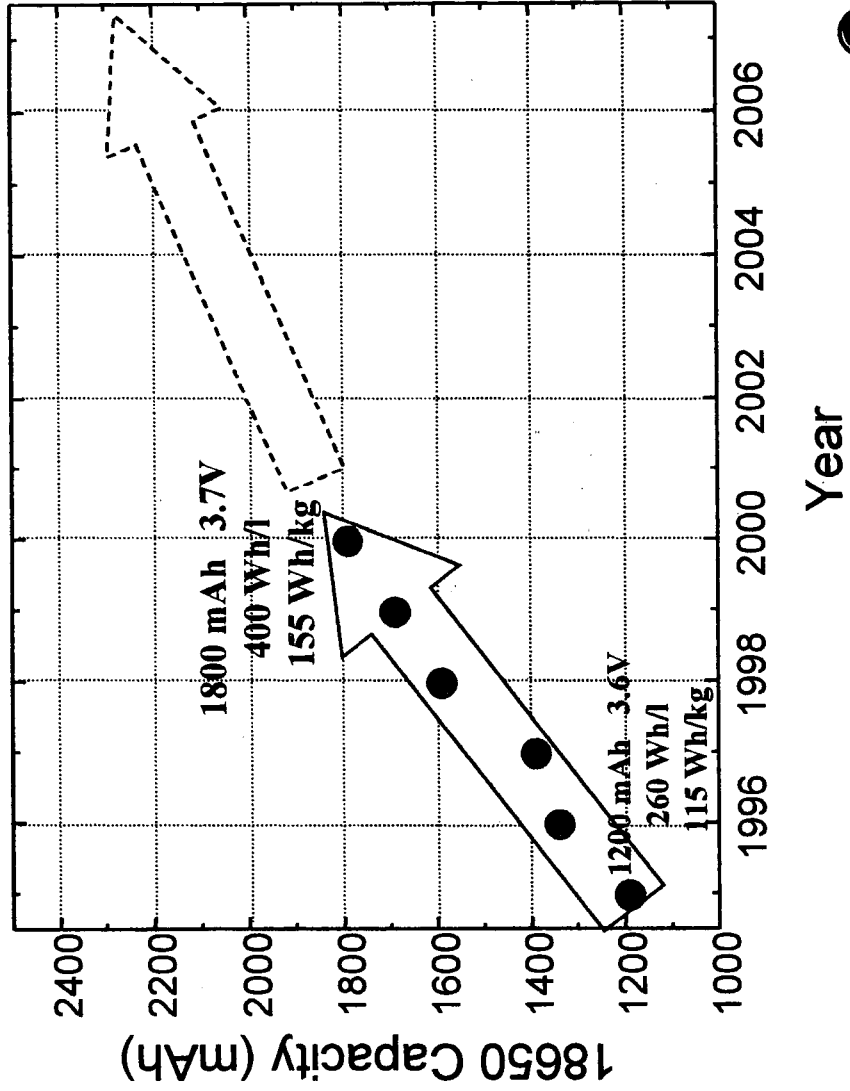
**2005년**

세계 시장 ~ 8조원

(국내 시장 : 세계 시장의 10%)



(Source : Nomura / Frost & Sullivan)



원통형 18650 전지 : (양산 기준)

- 세계 평균 : 1650 mAh 370 Wh/l 145 Wh/kg
- 세계 최고 : 1800 mAh 400 Wh/l 155 Wh/kg

수명 특성 : 1C/1C 80% @300 cycle

각 형 633048 전지 : (양산 기준)

- 세계 평균 : 650 mAh 265 Wh/l 130 Wh/kg
- 세계 최고 : 700 mAh 285 Wh/l 140 Wh/kg

수명 특성 : 1C/1C 90% @300 cycle

Notebook PC

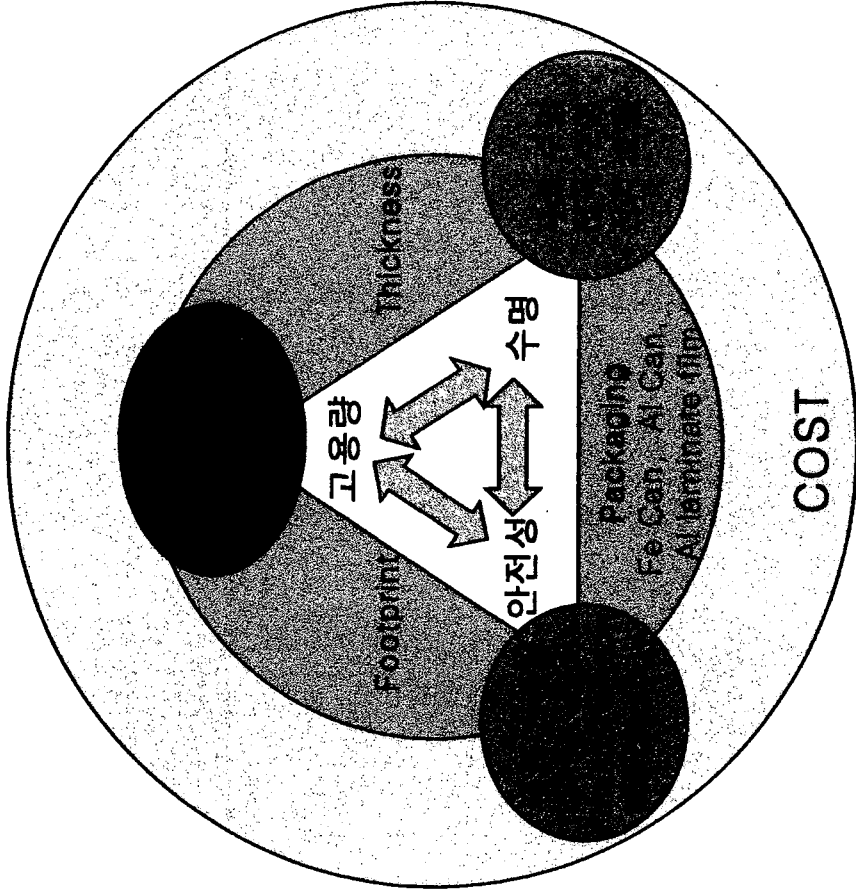
- More running time
- Fixed cell size
- High capacity with Medium rate capability
- Optimum cycle life
- High temperature
- Safety
- Low cost/ wh
- Uniformity

- High Energy Density
- Safety
- High temp (40-50C)
- Low cost / Can crimping

Cellular Phone

- Minimum Talk time
- Thinner & Lighter cell
- Less capacity with High rate capability
- Stable cycle life
- Low temperature

- High Energy Density
- High rate capability
- Low temp (-10 ~ -20C)
- Al can / Laser weld
- Al Laminated Pouch



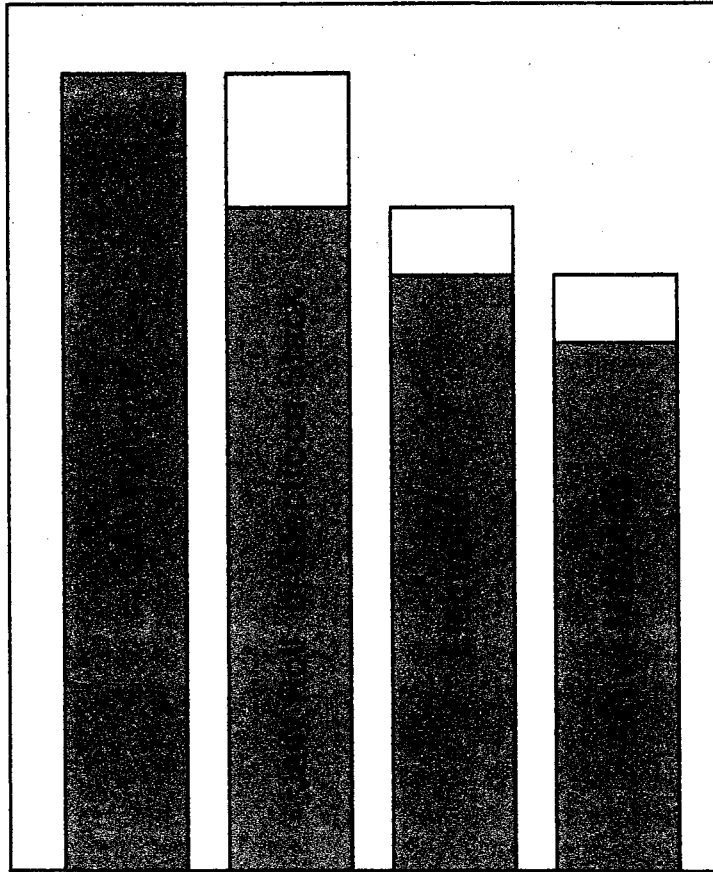
- 고용량, 고 에너지 밀도가 가장 중요.
- 고용량 화에 따른 안전성 및 수명의 저하 극복 관건.
- 응용 분야 요구 SIZE에서의 성능 구현.  
(Notebook PC : 18650 standard,  
Phone : Footprint & thickness)
- Cost/ Wh는 계속 감소.



Material Capacity

Electrode Characteristics

Cell Design (Process)

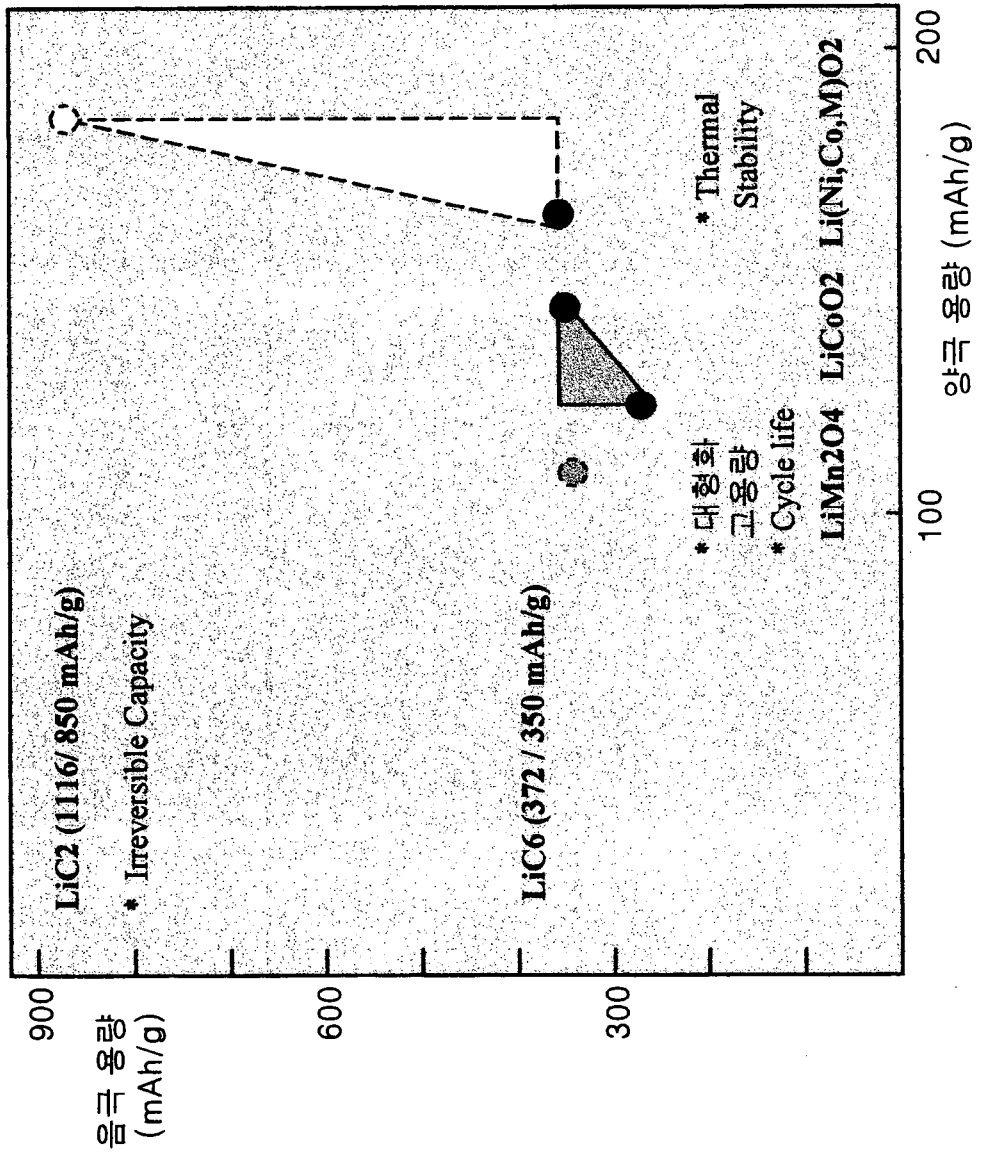


<Dimension & Safety Control>  
- Can, Cap, Gasket  
- Safety devices (PTC, Vent, CID)

- Separator  
- Electrolyte

- Foil, Mesh  
- Binder  
- Conducting mat.

< Volume Fraction (개략도) >



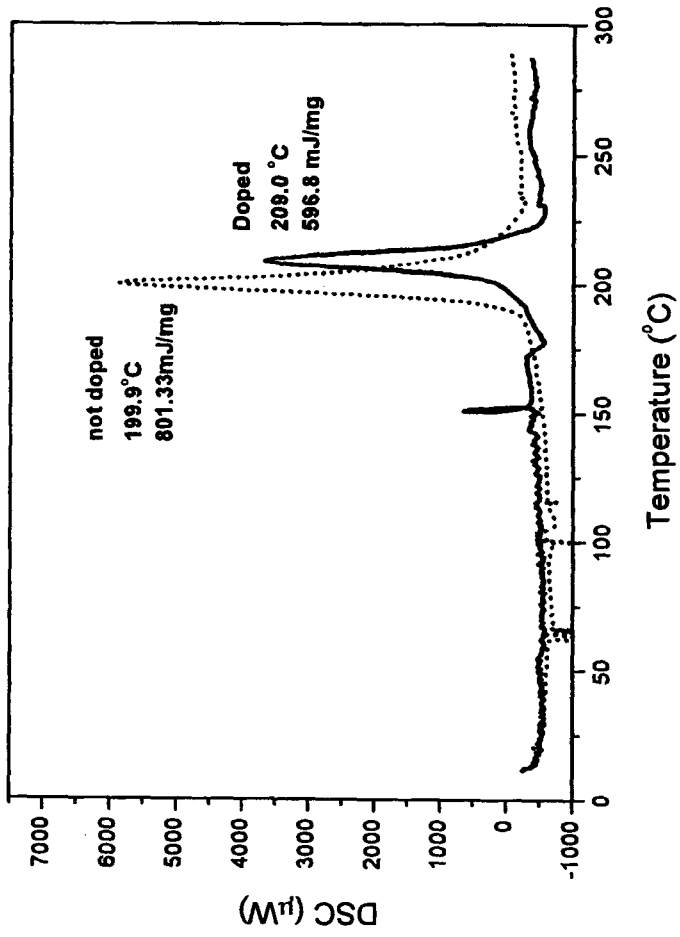
# 안전성 (LiNiO<sub>2</sub> System)

# Li-ion Battery



Improved Thermal Stability

(~ LiCoO<sub>2</sub>)

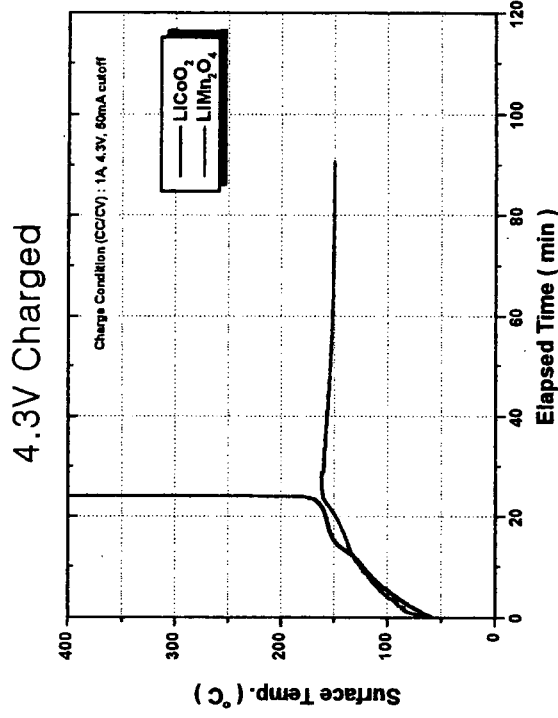
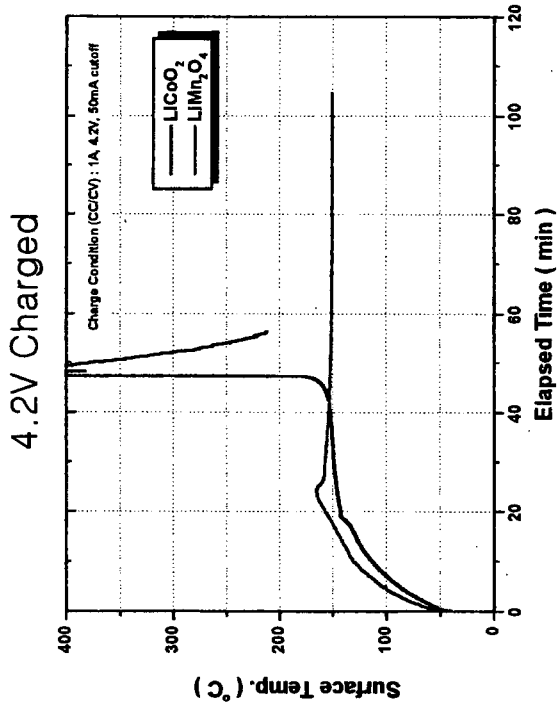


## 고 안전성 (LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub> System)

## Li-ion Battery

Heating Test : 150°C Hot Box

- LiCoO<sub>2</sub> : Unstable for overcharged cells
- LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub> : Very Good Thermal Stability





1. 지속적으로 성장하고 있는 리튬 이온 전지는 응용 분야가 고도화 다양화 됨에 따라 용량 증가와 cost의 저하 뿐 만 아니라, Packaging기술이 중요시 되고 있다. 현재 기술 수준은 양산 기준으로 400 Wh/l, 155 Wh/kg 이고 지속적인 에너지 밀도의 증가가 예상된다.
2. Notebook PC의 경우 가격 이점이 큰 18650 cell을 기준으로 가능한 한 많은 용량을 필요로 하므로, 안전성의 확보 및 적정 수명 확보가 중요하다. Mobile phone의 경우 높은 에너지 밀도를 요구하며, 기기에 맞는 Footprint에서 가능한 한 얇은 두께를 선호 하고 저온 특성이 중요시 된다.
3. 고용량 화를 위해서는 Cell design이나 전극 구성의 최적화 뿐 만 아니라, 고용량 재료의 적용이 뒤따라야 한다.
4. Ni계 양극재는 Co 수준 정도의 열 안정성 확보가 가능하고, Mn계 양극재는 용량이 작으나 우수한 안전성을 보이므로 대형 전지에 가장 적합하다.
5. 4mm 이하 두께의 경우 Al laminate pouch를 사용한 Li-Ion Battery나 Li-Ion Polymer Battery가 우수한 에너지 밀도를 보인다.