



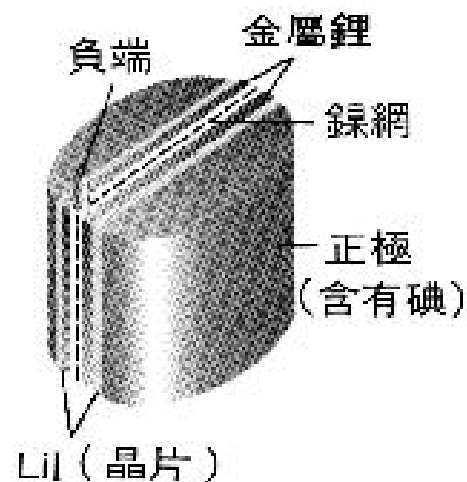
2002
Marketing Report
~ *Li-ion Battery* ~

T-TEK CO., LTD



鋰電池(又稱鋰-碘電池)

- 1)電池構造：
 - 負極(陽極)：固定於鎳網上的金屬鋰。
 - 正極(陰極)：碘。
- 電解質：薄層的碘化鋰(LiI)晶片，介於陰極與陽極之。
- 2) 電解反應：
 - 電流通時，陰極附近的碘被還原成碘離子，而金屬鋰被氧化成鋰離子
 - 反應為： $2\text{Li}(s) + \text{I}_2(s) \rightarrow 2\text{LiI}(s)$





鋰電池產品概述

- 由於電子、資訊及通訊等3C產品均朝向無線化、可攜帶化方向發展，對於產品的各項高性能元件也往「輕、薄、短、小」的目標邁進，因此對於體積小、重量輕、能量密度高的二次電池需求相當迫切。小型二次電池包括鎳鎘電池、鎳氫電池及鋰離子電池。由於防止鎘污染的環保訴求下，鎳鎘電池慢慢被取代已成趨勢。鎳氫電池雖無環保問題，但是能量密度低，高溫特性差及少許記憶效應等缺點，在3C產品應用上，已被鋰離子電池所取代，這可從日本矢野經濟研究所在1998年的研究報告中看出來，小型二次電池的市場從1998年的18億顆成長到2005年的23億顆以上，且市場產值在2005年時將達1兆1仟億日圓，其中鋰離子電池佔82%，鎳氫電池佔10%，鎳鎘電池佔8%。
- 鋰離子電池具有工作電壓高(3.7Volt)、能量密度大(120Wh/kg)、重量輕、壽命長及環保性佳等優點。從1991年由日本Sony公司開發完成後，隔年即商品化並大量應用於可攜式電子產品上。鋰離子電池優異的性能使其成為二次電池的主流。鋰離子電池目前主要應用在3C產品上，包括筆記型電腦、行動電話、攝錄影機、數位相機、迷你光碟機及掌上型終端機等；未來更可作為電動自行車、電動機車及電動車之動力來源。目前已商品化的鋰離子電池，主要包括圓筒型及方型液態鋰電池。2000年預估會有可薄型化及高度形狀可塑性的高分子鋰電池，在市場上出現。表一是各種小型二次電池在3C產品之採用考量及課題分析。



產品發展分析

- 電池產業特性主要包括(1)產業技術進行緩慢(2)需要多項技術配合(3)需要高度技術及經驗。鎳鎘電池已被使用15年以上，但產品功能尚不足，技術仍有改進空間。近幾年來商業化且大量使用的小型二次電池系統，種類大概只有鎳鎘、鎳氫及鋰離子電池。因此整個電池產業的進展稍嫌緩慢。電池產業需要多項技術整合，包括化學技術，生產技術、電子技術、材料開發技術等。不僅在理論上需要不斷開發且在生產上亦需要長時間的技術經驗。不同種類的電池，其技術經驗不同。電池是一種儲能元件，必須特別注意產品的安全性。鎳鎘電池在1984被導入市場，由於價格便宜、安全性佳、快速充放電力強，被廣泛使用於市場，但鎘污染嚴重、記憶效應，已慢慢被其他電池取代。鎳氫電池在1991年導入市場，由於較鎳鎘電池高電容量、記憶效應小、不會產生環境污染，且工作電壓與鎳鎘電池相同，已經大量取代鎳鎘電池市場。然而鎳氫電池的工作電壓、能量密度、高溫特性及些許記憶效應等性能，遠比鋰離子電池還差，使得1992年才導入市場的鋰離子電池，目前已大量取代鎳氫電池在筆記型電腦、大哥大、攝錄影機等可攜式電子產品的市場，成為未來小型二次電池的主流，表二是小型二次電池特性比較。



小型二次電池在3C產品之採用考量及課題分析

產品	二次電池	採用考量								課題/問題		
		小型	輕量	電容量	價格	穩定供應	安全性	輕量	電容量	價格	穩定供應	環保問題
Notebook PC/PDA	Li-ion	○	○	○			◎			◎	◎	
	Ni-MH			○	○	○			◎	◎		
	Ni-Cd				○	○			◎			◎
Cellular/PHS	Li-ion	○	○	○			◎			◎	◎	
	Ni-MH				○	○			◎			
	Ni-Cd				○	○			◎			◎
Camcorder	Li-ion	○	○	○						◎		
	Ni-MH				○	○			◎	◎		
	Ni-Cd				○				◎			
MD Player (handy type)	Li-ion	○	○	○						◎		
	Ni-MH				○	○		◎				
	Ni-Cd					○			◎			



高性能電池發展的方向

- (1)高性能(高能量密度、減輕重量、快速充放電等)；(2)高安全性、無污染、延長使用壽命；(3)輕薄型、各種形狀。充電式鋰電池主要包含鋰合金和鋰離子二次電池，鋰合金二次電池主要是以LiAl、LiSn等合金作為負極材料，由於壽命較差及安全性問題，目前仍未商品化。目前商品化的充電式鋰電池，是指鋰離子二次電池，是採用碳粉為負極材料，正極材料是鋰系複合金屬氧化物。鋰離子電池充放電時，鋰離子在正負極材料間作嵌入與釋出的反應，並不會造成電極本身的變化，而且不會有樹枝鋰沈積的危險。因此鋰離子電池是一種壽命長且安全性佳的可充電式電池。
- 鋰離子二次電池主要包含鋰鈷、鋰鎳及鋰錳三大系統，目前已商品化的鋰離子電池系統，主要是鋰鈷氧化物(LiCoO₂)系統。LiCoO₂材料最貴，但合成容易，性能及循環壽命也符合商品要求。LiCoO₂材料昂貴，佔電池成本太高，克電容量並非最高，因此可能潛性替代產品是以LiNiO₂或LiMn₂O₄為正極材料的鋰離子電池系統。鋰鎳氧化物(LiNiO₂)材料系統價格次價，克電容量最高，而且合成困難，目前尚未有商品化的電池出來。由於LiNiO₂材料價格較LiCoO₂低且材料克電容量也高，因此未來若材料特性問題解決後，將是直接取代LiCoO₂系統的鋰離子電池。鋰錳氧化物(LiMn₂O₄)材料系統價格最便宜，約是LiCoO₂材料的五分之一，雖然其克電容量較LiCoO₂低10%，但其工作電壓高，整體電池能量密度接近LiCoO₂系統。因此，LiMn₂O₄系統將具相當大的潛力，表三是鋰離子二次電池的產品競爭分析。



小型二次電池特性比較

	Ni-Cd	Ni-MH	Li-ion	Li-polymer
電壓(V)	1.2	1.2	3.6	3.6
體積能量密度(Wh/l)	200	300	350	290
重量能量密度(Wh/kg)	60	80	120	100-120
功率密度(W/kg)	190	200	300	250
能量效率(%)	75	70	>95	>75
壽命(cycles)	500	500	1000	500-1000
記憶效應	有	少許	無	無
價格(Ni-Cd=1)	1	1.2	2	4
尺寸	圓型/方型	圓型/方型	圓型/方型	薄片型
毒性	Cd	無	無	無



鋰離子二次電池產品競爭分析

電池種類	性能	技術優點	目前技術瓶頸	潛在替代產品/材料評估
LiCoO ₂	18650(圓)： 1500mAh 120Wh/kg 350Wh/L	<ul style="list-style-type: none"> · LiCoO₂材料穩定 · 怕過充放電 · 具3.6V工作電壓、高能量密度、使用壽命較NiMH為優 	<ul style="list-style-type: none"> · 需保護電路造成電池組的容量降低 · 怕過充放電 · 長期儲存容量衰退 	LiNiO ₂ 、 LiMn ₂ O ₄
LiNiO ₂	18650(圓)： 1500mAh 115Wh/kg 340Wh/L	<ul style="list-style-type: none"> · 成本較LiCoO₂低 · 具3.6V工作電壓、高能量密度、使用壽命較NiMH為優 	<ul style="list-style-type: none"> · LiNiO₂合成較複雜 · 怕過充放電 · 長期儲存容量衰退 	LiMn ₂ O ₄
LiMn ₂ O ₄	93448(方型)： 1000mAh 104Wh/kg 246Wh/L	<ul style="list-style-type: none"> · 成本最低 · 不需斷電裝置或PTC(不怕過充放電) · 具3.8V工作電壓、高能量密度、使用壽命較NiMH為優 	<ul style="list-style-type: none"> · 材料尚不穩定 · 容量偏低 · 高溫壽命較不理想 	高分子電池



國內市場需求

- 小型鎳鎘電池，國內完全沒有廠商生產，小型鎳氫電池國內有四家廠商生產，但性能及價格因素，目前鎳氫電池仍有部份仰賴進口。最近兩年來，國內投入鋰離子或鋰高子電池等小型二次鋰電池的業者很多，但截至目前為止，仍處於建廠或執行小量試產階段，無鋰電池產品出現，因此二次鋰電池100%完全仰賴進口。小型二次電池國內年平均需求量為27.38%，其中鎳鎘電池的年平均需求量為5.74%，鎳氫與鋰離子電池的年平均需求量為75%。鎳氫與鋰離子電池在1999年的需求量是鎳鎘電池的四倍。從1995年至1999年國內小型二次電池的需求規模如表四，其中鋰離子電池應用在3C產品上的數量已超過鎳氫電池。

	1995	1996	1997	1998	1999
鎳鎘電池(萬個)	7328	5650	5355	6106	5786
鎳氫與鋰電池(萬個)	2172	3434	5232	9612	20391
小型二次電池(萬個)	9500	9084	10587	16095	25011

表四、國內小型二次電池的需求規模



- 鋰離子二次電池主要應用於筆記型電腦、行動電話、攝錄影機、攜帶式光碟等電子產品上。其中以筆記型電腦40~45%，行動電話30~35%為最大應用產品。隨著多媒體電腦及CPU高階化需求及筆記型電腦「輕、薄」要求下，鋰離子電池是最佳的電源供應來源。台灣筆記型電腦全世界佔有率約30~45%，成長率約為35%左右。在1998年時，筆記型電腦的生產量為609萬台，一般一台筆記型電腦須使用1.3套電池組，每套電池組使用9個電池來估算，則必需要7100萬顆電池。筆記型電腦裝載鋰離子電池的比例為55%因此在1998年時的鋰離子電池需求量為3900萬顆。國內是全球筆記型電腦的生產重鎮，隨著價格愈普及化，產量也愈大。預估2000年國內筆記型電腦的產量將高達1100萬台，如表五。由於全球筆記型電腦正吹起薄型化的風潮，因此鋰離子電池的裝機率必定大幅提高，預估2000年時NB/PC使用鋰離子電池的比例將達75%，需求量達9600萬顆，根據矢野經濟研究所對鋰離子電池(包含圓型、方型、高分子鋰電池)平均單價的預估值NT：248元推算，至2000年應用在NB/PC的鋰離子電池的需求金額將達240億台幣，如表六。



年代	1996	1997	1998	1999(f)	2000(f)
全球NB/PC產量(萬台)	1182	1419	1551	1789	2045
國內NB/PC產量(萬台)	378	446	609	820	1100
全球NB/PC成長率(%)	32	20	9	15	14
國內NB/PC成長率(%)	46	18	36	35	34
國內NB/PC佔有率(%)	32	31	39	46	54

年代	1996	1997	1998	1999(f)	2000(f)
鋰電池裝機率(%)	30	40	55	65	75
鋰電池需求量(萬顆)	1300	2100	3900	6200	9600
電池單價(元/顆)	300	268	250	249	248
鋰電池需求金額(億元)	39	56	97	154	240



- 鋰離子電池具有重量輕、厚度薄的優勢，特別適合在無線通訊產品上，包括行動電話、PHS(Personal Headphone System)和PDA (Person Digital Assistance)等產品上，目前國內在通訊應用方面，主要是以行動電話為主。由於1997年國內行動通訊服務開放民營化，民營行動電話業者藉由通路多樣化、價格促銷及新興業務等手法積極吸引用戶，因此行動電話用戶在1998年展現前所未有的成長率，年成長率高達142%，預估至公元2000年的年成長率可維持70%以上。一般一支行動電話除了初期搭載一組電池外，交換或備用電池組約佔50%，因此一支行動電話需要1.5組電池。以往鋰電池組的電池數目為1~2個，未來行動電話往「輕、薄」的方向發展，每一支行動電話的電池組漸漸趨向單顆電池。預估在2000年時鋰離子電池在行動電話的裝機率將達95%，電池組的需求為807萬組。行動電話對於鋰離子電池的年需求量為1210萬顆，需求值達30億元，如表七。

年代	1997	1998	1999(f)	2000(f)
行動電話用戶數(萬)	125	303	500	850
鋰電池裝機率(%)	70	80	90	95
電池組量(萬組)	88	242	450	807
電池組之平均電池數(個)	1.5	1.5	1	1
鋰電池需求量(萬顆)	198	545	675	1210
鋰電池需求值(億元)	5.3	13.6	16.8	30



國外市場需求

- 鋰離子二次電池自從1991年由日本Sony Energy Tech、導入市場以來，由於性能受到可攜式電子產品製造業者的肯定，被廣泛應用於各種可攜式電子產品，如筆記型電腦、行動電話、攝錄影機、數位式相機，迷你光碟機、PDA(數位數據機)等。表八為日本矢野經濟研究所預測全世界小型二次電池長期需求量，由此圖可看出鎳鎘電池由於受到鎳氫電池和鋰離子電池的競爭，其需求量顯著降低，預估2005年時，其量由1997年的10億顆萎縮到6億多顆。鎳氫電池從1995至1997年大幅成長後，自1998年起將趨於平緩或停滯，至2005年的年平均成長率低於1%。鋰離子電池1997年需求量達1億9600萬顆，年成長率雖大幅減緩(從96年386%降至97年70%)，預估從1998至2005年的年平均成長率仍維持10%以上，由此可見，鋰離子電池其需求量及未來前景是相當看好的，在2005年時鋰離子電池在小型二次電池中所佔的比率達42%，將遠超過鎳鎘電池29%及鎳氫電池29%。

年代	1997	1998	1999	2000	2001	2003	2005
鎳鎘電池(億顆)	10	9.0	8.2	7.6	7.2	6.8	6.6
鎳氫電池(億顆)	6.1	6.4	6.5	6.5	6.6	6.6	6.7
鋰離子電池(億顆)	1.9	2.6	3.7	4.0	5.1	7.7	9.7
鋰離子電池佔有率(%)	11	15	20	22	27	36	42



- 表九為全世界小型二次電池長期需求金額預測，由表中可看出鎳氫電池產量雖小幅增加，但其售價卻持續下滑，導致1998年至2005年，其產值維持在1000億日圓左右。反之，鋰離子電池產值在1997年即遠超過鎳鎘電池及鎳氫電池的產值，而且在2005年時產值高達9000億日圓，約佔小型二次電池產業的83%，明顯地，鋰離子電池將取代鎳鎘電池及鎳氫電池，成為小型二次電池的主流產品。

年代	1997	1998	1999	2000	2001	2003	2005
鎳鎘電池(億日圓)	1500	1330	1190	1070	990	900	850
鎳氫電池(億日圓)	1080	1120	1110	1100	1080	1050	1010
鋰離子電池(億日圓)	2100	2660	3680	3970	5070	7430	9050
鋰離子電池佔有率(%)	45	52	61	65	71	79	83



- 表十為全世界鋰離子電池應用分析預測，由表中可看出鋰離子電池主要的應用領域，若按照使用電池數量大小順序排列，依序為筆記型電腦(NB/PC)、行動電話(Cellular Phone)、攝錄影機(Camcorder)、迷你光碟機(MD Player)、數位數據機(PDA)、數位式相機(Digital Camera)、及掌上型終端機(Handy Terminal)。其中筆記型電腦應用比例最高為48%，行動電話居次為37%。從1997年至2003年中，鋰離子電池在數位數據機，迷你光碟機及數位式相機上的年平均成長率均超過100%，顯示此三項可攜式電子產品為鋰離子電池的新應用領域且具高度發展潛力。

應用別	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	所佔比例 (%)
筆記型電腦	74.8	105.9	155.1	191.8	241.4	296.1	367.4	47.7
數位數據機	0.9	1.8	2.8	5.2	8.8	11.0	16.9	2.2
行動電話	93.7	124.4	167.9	143.1	188.9	238.0	285.6	37.1
攝錄影機	18.0	22.3	27.2	35.4	44.2	53.6	55.1	7.2
數位式相機	0.7	1.6	1.7	2.9	3.5	4.2	5.0	0.7
迷你光碟機	3.6	5.7	8.6	13.4	17.3	22.0	27.4	3.6
掌上型終端機	3.3	4.8	6.0	7.7	8.6	11.2	12.5	1.6
合計	195.0	266.5	369.3	399.5	512.7	636.1	769.9	100



競爭分析

- 鋰離子電池主要以筆記型電腦及行動電話的應用為主，以隨機販售為大宗，交換電池市場雖小但在行動電話上有增加趨勢。在筆記型電腦應用上，鎳鎘電池已退出，2000年在日本，鋰離子電池在筆記型電腦的裝機率達80%，其中20%為方型鋰離子電池，至2003年則有50%使用方型鋰電池。顯示NB/PC上的鋰離子電池需求主要是朝向使用更大電容量之圓筒型電池及超薄方型鋰電池，高分子電池之應用極具吸引力，但性能及價格仍待突破。表十一為日本NB/PC使用鋰離子電池的裝機率及圓筒型/方型電池的比率。

電池名	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Ni-Cd(%)	0	0	0	0	0	0	0
Ni-MH(%)	35	30	25	20	15	10	10
Li-Ion(%)	65	70	75	80	85	90	90
Li-Ion(圓筒型/方型)	100/0	90/10	85/15	80/20	70/30	60/40	50/50



- 在行動電話應用上，鎳鎘電池也退出，鋰離子電池將明顯取代鎳氫電池，配合行動電話的高成長率將有助於鋰離子電池產量成爲小型二次電池中最大產品。1999年在日本，鋰離子電池在行動電話的裝機率達100%，鎳氫電池也完全被取代。方型鋰離子電池佔95%，至2000年時，日本行動電話用的高分子鋰電池，雖具有薄型化的優點，但安全性，可靠性目前仍不穩定且量產製造(技術仍有問題，造成性能及成本目前仍無法與超薄方型鋰電池競爭。保守估計2000年，高分子電池市場佔有率仍低於5%。表十二爲日本行動電話之鋰離子電池裝機率及圓筒型/方型電池的比率。由表得知未來方型鋰離子電池(特別是超薄方型電池，厚度<6mm)將會是行動電話用電池的主流。

電池名	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Ni-Cd(%)	0	0	0	0	0	0	0
Ni-MH(%)	15	10	0	0	0	0	0
Li-Ion(%)	85	90	100	100	100	100	100
Li-Ion(圓筒型/方型)	10/90	5/95	0/100	0/100	0/100	0/100	0/100



主要技術、材料、設備

- 自從Sony公司以C取代鋰金屬作為負極材料，推出了第一代LiCoO₂/C的鋰離子二次電池，使得鋰二次電池的安全性有突破性改進。鋰離子二次電池主要是以能夠儲存和釋出大量鋰離子的金屬氧化物(LiCoO₂、LiNiO₂、LiMn₂O₄)為正極，以具嵌入和釋出鋰離子特性的碳材為負極，形成一完全不具鋰金屬的鋰離子二次電池，因此此電池又可稱為搖椅式電池(Rocking Chair Batteries)。主要組成包括正極、負極、電解液、隔離膜及零組件，表十三為鋰離子二次電池材料及零組件。由於鋰離子電池系統主要是靠鋰離子在具層狀結構的正、負極材料間進出，不會有明顯的電極表面結構變化及鋰金屬沈積的危險，因此大幅提高了電池的安全性及循環壽命，為現今鋰二次電池的主流。鋰離子電池技術困難度遠高於其他小型二次電池，主要的技術包括(a)材料配方(2)電池設計(3)極板製程(4)電池封裝(5)活化及安全測試技術。材料配方主要是開發高性能且低成本的正負極材料，並達到配方的最佳化條件。極板製程及電池封裝技術除了影響電池性能外，也影響電池良率及生產成本。電池設計技術影響電池性能(包括電池容量、大電流放電率、壽命、溫度效應)及電池安全性。電池最重要的要求是安全性佳，因此除了建立較佳的活化技術外，良好的電池設計，才能反應出安全的電池。生產鋰離子電池的製程複雜且技術層次較高，因此需要的製造設備較多且精密。整個製造流程所需之設備，包含混漿、塗佈、碾壓、分條、乾燥、組裝、灌液、封罐、清洗及檢驗等設備，鋰離子電池是屬於非水溶液態的鋰離子電池，因此需要有嚴格水份控制環境，來製造電池，所以仍需要蒸餾系統及乾燥室。為了驗證所生產電池性能及安全性，需要有活化、電池壽命及安全測試等設備。



鋰離子電池材料及零組件

正極	LiCoO_2 、 LiNiO_2 、 LiMn_2O_4
負極	CoKe、Graphite
基材	鋁箔、銅箔
隔離膜	PE、PP
鹽類	LiPF_6 、 LiBF_4 、 LiClO_4
溶劑	PC、EC、DEC、DMC、EMC
黏結劑	PVDF、Teflon
零組件	端蓋、罐子、絕緣片、安全閥



鋰離子電池內的保護元件

保護元件	功能	裝置場所
1.保護IC + MOSFET	過充電壓，過放電壓和過電流防止。(第一層保護)	→保護電路板
2.電流保險絲(Current Fuse)	過充電壓和過電流。(第一層保護)	→保護電路板
3.溫度保險絲(Thermal Fuse)	過充電壓和過電流。(第一層保護) 電池溫度過高防止。	→保護電路板 →電池PACK內
4.PTC開關	過電流和電池內溫度過高防止。(最後一層)	→電池芯內及電池PACK內
5. Bimetal 開關	過電流和電池內溫度過高防止。(最後一層)	→電池PACK內
6. 安全閥	過充電壓、電池內溫度過高和壓力過高防止。(最最後一層)	→電池芯內
7. 保險絲功能的電阻器 (Fusing Resistor)	過充電壓和過電流防止。(第二層保護)	→保護電路板



國內發展現況

- 由於鋰離子電池是3C產品朝向無線化、可攜帶化發展的關鍵性零組件，因此工研院材料所從1992年開始進入鋰離子電池領域，經過兩年鋰離子電池材料及電解液研究後，從1995年開始在「儲電材料與組件發展」經濟部科技專案計畫和國內四家業者支持下，採取材料與製程技術同步開發。完成了電池材料系統開發與圓筒型電池設計及驗證。其中鋰鈷圓筒型電池(18650型)的電容量為1350mAh，壽命達500次，其電池性能已達商品化規格。此技術已授權移轉湯淺、台達、太平洋光電、華新科技及協禧電機等業者。從1998年開始，執行第二期科技專案計畫，除了提升鋰鈷圓筒型電池性能達1650mAh，也開發完成低價，但高性能的鋰錳方型電池；方型電池(753448型)電容量達750mAh，壽命達400次以上。同時開發厚度更薄、壽命更長的鋰高分子電池。
- 目前國內有四家業者已設廠，包括太電電能、興能高科技、能元科技及台灣超能源；其中太電電能為工研院材料所技術移轉之廠家。太電電能資本額為12億，股東包括太平洋電線電纜、長榮重工、大陸工程及倫飛集團等。初期將先生產適用於筆記型電腦之圓筒型鋰電池，再進入方型鋰電池。興能高科技除了自Bellcore引進PVDF系統的鋰高分子電池，實驗室技術外，也積極開發方型鋰電池技術。能元科技是由和信集團投資，投資額預估19億，預計在南科成立第一期廠房，以生產圓型及方型鋰電池。台灣超能源公司是由Ultralife投資及技術協助的公司，主要是生產PVDF系統的鋰高分子電池。除了以上四家業者外，湯淺台達、耐能電池及台光電子等公司，也積極研究開發鋰離子電池，表十四為台灣四家鋰二次電池業者投資及發展概況。



國內鋰二次電池投資及發展概況

廠商	資本額(億)	主要投資者	電池系統
太電電能	12	太平洋集團	圓型/方型
興能高科技	3.5	中紡集團	高分子/方型
能元科技	19	和信集團	圓型/方型
台灣超能源	12	Ultralife	高分子



國外發展現況

- 根據日本電池工業會調查，日本1998年鋰離子電池生產量，高達2.7億顆，其中Sony居於領先群雄，佔有28%，三洋(Sanyo)居次約22%，松下(Matsushita)、東芝(Toshiba)、日本電池(GS)則分別排名第3、4、5位；其佔有率則為20%、13%、8%；另外還有NEC(4%)、日立(4%)及Yuasa(1%)等共佔9%，表十五為日本鋰離子電池製造廠的出貨量狀況。日本電池廠商在液態鋰離子電池的生產方向已由量移轉至品質，朝向產品多種類發展，18650圓筒型電池有生產過剩的情形，但方型電池，尤其超薄方型電池，不但利潤高且需求量大。
- 韓國LG化學、三星電管及Saehan集團也積極投入鋰離子電池的生產。其中LG化學計畫自1999年下半年起，月產200萬顆電容量1650mAh的鋰離子電池，應用於日本筆記型電腦用電池組業者。三星電管也開發出1650mAh圓型鋰離子電池，1998年10月開始小量生產，每月5萬顆。Saehan集團在1999年3月開發鋰離子電池和高分子鋰電池，大約2000年正式量產。
- 英國AGM電池公司是由日本電池、三菱材料及AEA所合資成立，主要生產通訊、醫療設備及其他特殊用途的鋰離子電池。



日本鋰離子電池廠之出貨量(1995-1998)

公司	Sony	三洋	松下	東芝	日本電池	NEC	日立	其他	合計
1995 (百萬顆)	19.2	3.3	3.2	4.0	1.2	1.1	-	-	32
百分比(%)	60.0	10.3	10.0	12.5	3.8	3.4	-	-	100
1996 (百萬顆)	46.4	28.5	16.5	12.0	6.8	3.0	1.2	-	114.4
百分比(%)	40.6	24.9	14.4	10.5	5.9	2.6	1.1	-	100
1997 (百萬顆)	64.4	56.2	27.7	25.7	12.8	5.9	4.0	0.2	196.9
百分比(%)	32.7	28.5	14.1	13.0	6.5	3.0	2.0	0.1	100
1998 (百萬顆)	75.5	58.8	55.0	34.8	22.8	11.5	11.0	0.3	269.7
百分比(%)	28.0	21.8	20.4	12.9	8.5	4.3	4.1	0.1	100



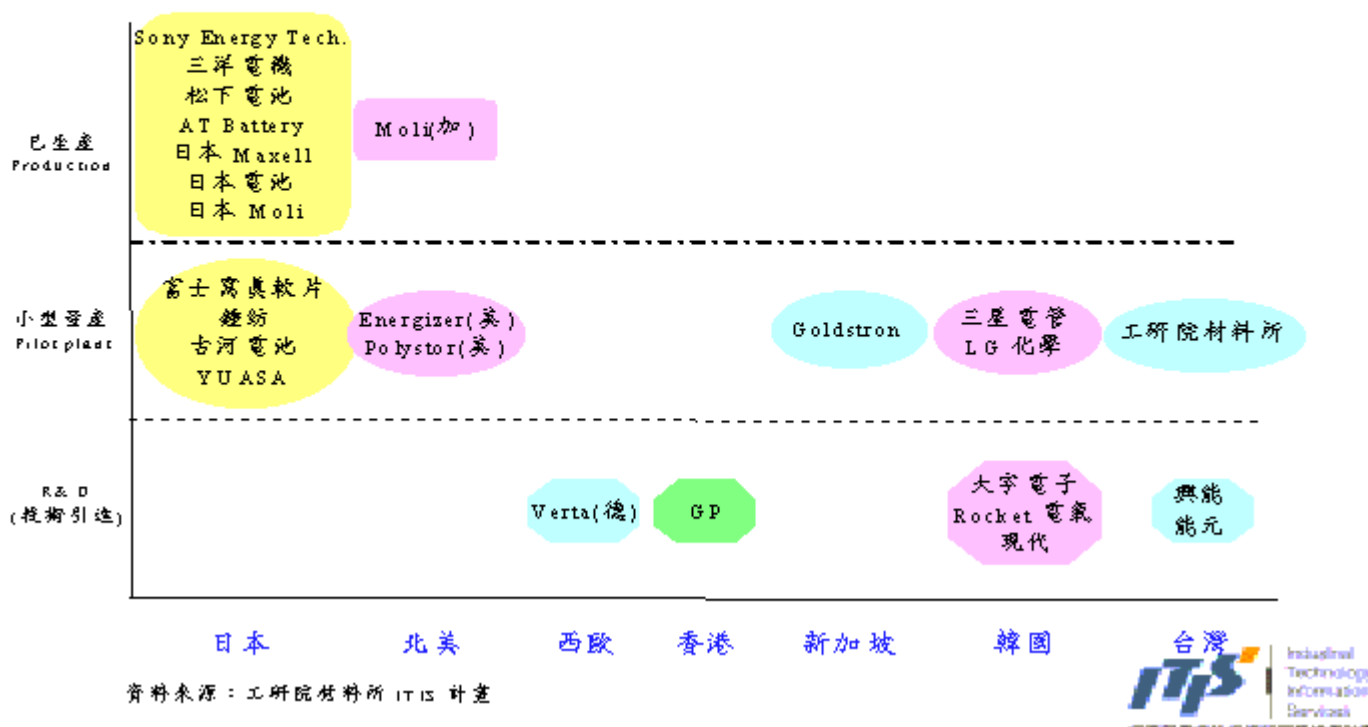
產業結構

- 生產鋰離子電池主要的上游材料包括正極(LiCoO₂、LiNiO₂、LiMn₂O₄)、負極(焦炭、石墨)、電解質。目前LiCoO₂材料、碳粉材料、電解質在國外皆已量產，在貨源的提供上應不成問題，但正、負極材料的成本仍偏高，造成電池成本提高。幸運地，國內在最近兩年來，已有數家正、負極材料成立，並將大量生產，預計未來將可提供國內電池業者，高電容量且低價格的材料。至於下游業者，包括筆記型電腦、行動電話、電池組業者，不論在包裝設計及充放電控制技術方面均具深厚基礎，正等待國內鋰離子電池導入市場。電池生產設備方面，目前主要生產設備是向日本、歐美訂購，在交貨期及品質上仍可控制。而且目前已有數家國內設備廠商與工研院共同開發鋰離子電池用的製程設備，希望設備國產化，降低國內電池業者設備攤提成本，以提高電池成本競爭優勢。總之，國內鋰離子電池的上、中、下游產業結構已逐漸形成。



工業技術研究院
工業材料研究所
Industrial Technology Research Institute
Material Research Laboratories

全球鋰離子二次電池生產投資狀況





國外高分子鋰電池研發現況

廠家	Ultralife	三星	Valence	Yuasa	Bellcore	Richo	Lithium Tech.	Polyplus	Sanyo	Sony	南韓工研院	日本工研院
種類	Li-ion						Li-Metal					
國家別	美國	南韓	美國	日本	美國	日本	美國	美國	日本	日本	南韓	日本
電解質導電率 (mS/cm)	1	1	2	2	2.5	3	0.5-1	--	1	3	1-3	1-3
正極材料	LiMn ₂ O ₄	LiCoO ₂	LiMn ₂ O ₄	LiCoO ₂	LiMn ₂ O ₄	V ₂ O ₅	V ₆ O ₁₃	硫系高分子電極	LiCoO ₂	LiCoO ₂	LiCoO ₂ , LiMn ₂ O ₄ , etc	LiCoO ₂ , LiMn ₂ O ₄ , etc
負極材料	Carbon	Carbon	Carbon	Carbon	Carbon	Carbon	Li合金	Li	Li	Li	Li, etc	Li, etc
高分子電解質材料	PVdF	PVdF, PAN	PVdF	PEO系	PVdF	--	--	PAN系	PMMA系	PAN系	PAN, PVdF, etc	PAN, PVdF, etc



檢驗標準 - Electrical Safety Tests

Items	Condition	Test Method	Specification	Result
Short Circuit at 25°C	Fully charged	Connecting the positive and negative terminals of the battery with copper wire having a maximum resistance load of 0.1 ohm.	No explosion or no fire; and the temperature of the battery shall not exceed 150°C	Pass
Short Circuit at 60°C	Fully charged	Tests are to be conducted at room temperature and at 60±2°C	No explosion or no fire; and the temperature of the battery shall not exceed 150°C	Pass
Abnormal Charging	Fully discharged	Cell is initially charged at <u>3C</u> rate by connecting to a <u>12V</u> DC-power supply for 48 hours.	No explosion or no fire; and the temperature of the battery shall not exceed 150°C	Pass
Over-charging	Fully discharged	The battery is charged at 1CmA to 250% of its rated capacity.	No explosion, no fire, no leakage, or no venting	Pass



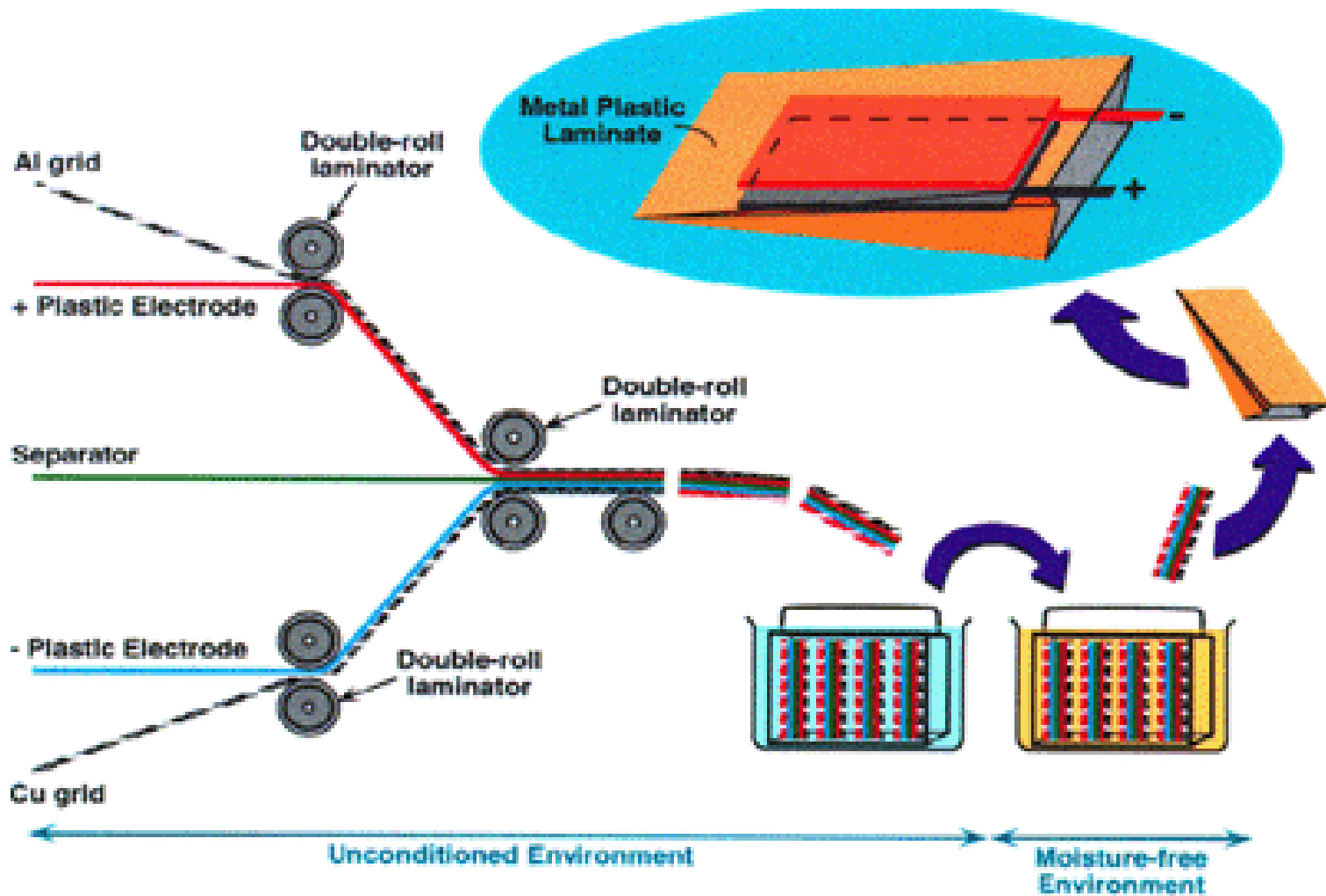
檢驗標準 - Mechanical Safety Tests

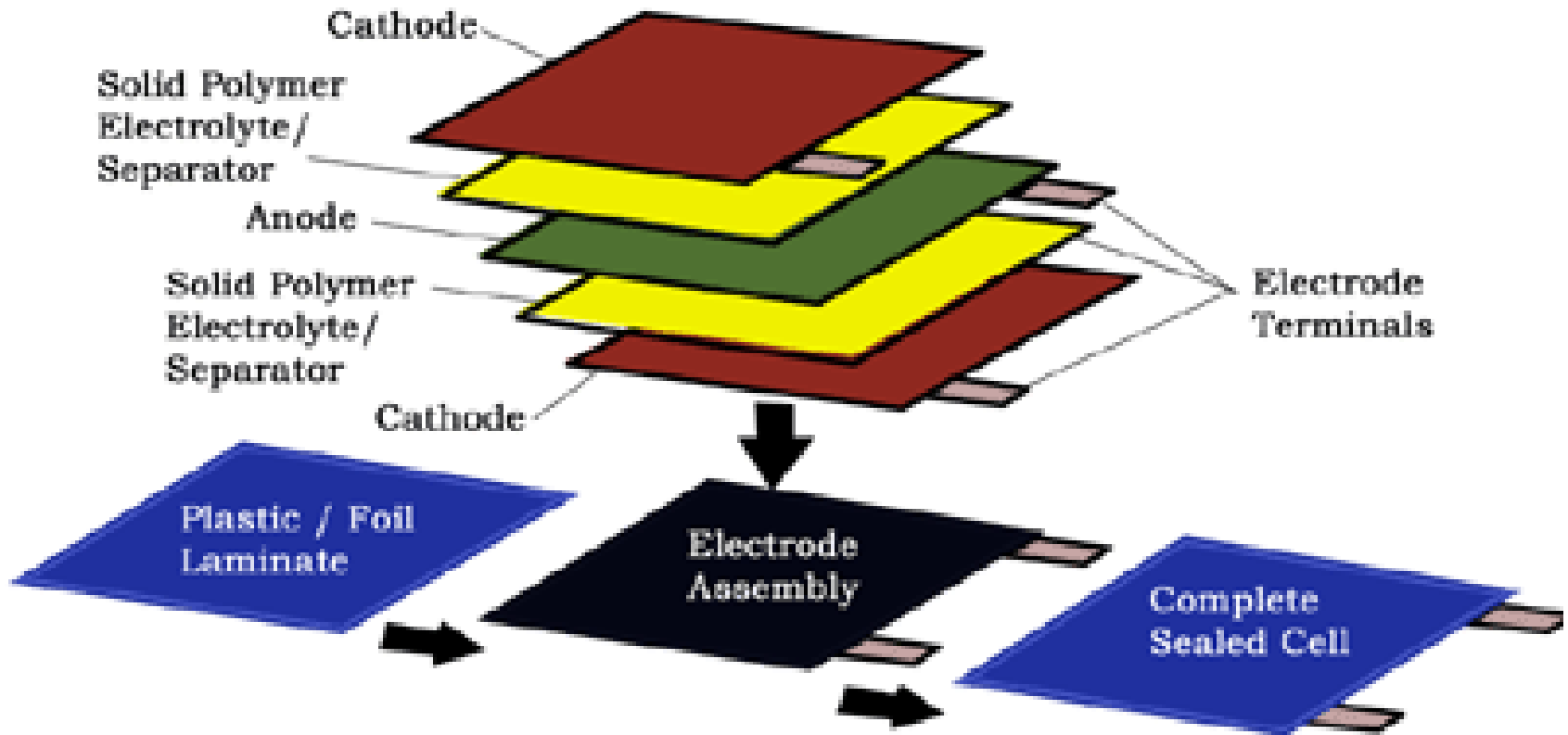
Items	Condition	Test Method	Specification	Result
Vibration	Fully charged	Cell is under vibrations of amplitude 0.8 mm, frequency between 10 and 55 Hz., swept at 1Hz./min. for 90min orthogonally in XYZ directions.	No explosion, no fire, no leakage, or no venting	pass
Shock	Fully charged	Cell is accelerated during the initial 3 msec. with the minimum average acceleration of 75 G, and the peak acceleration between 125 G and 175 G, in XYZ directions.	No explosion, no fire, no leakage, or no venting	pass
Crush test	Fully charged	Cell is placed between two parallel flat steel plates and the electrodes are parallel to the plates, a force of 13 kN is applied	No explosion or no fire	pass
Impact test	Fully charged	A round rod of 15.8 mm diameter is placed near the center of the cell, parallel to the electrodes and perpendicular to the upper terminal of the cell, and a 9.1 kg weight is dropped from a height of 61 cm to the rod.	No explosion or no fire	pass
Drop test	Fully charged	Battery is dropped in a free-fall manner for ten times from a height of 1.9m onto a concrete floor, with arbitrary orientation.	No rupture or ignition	pass

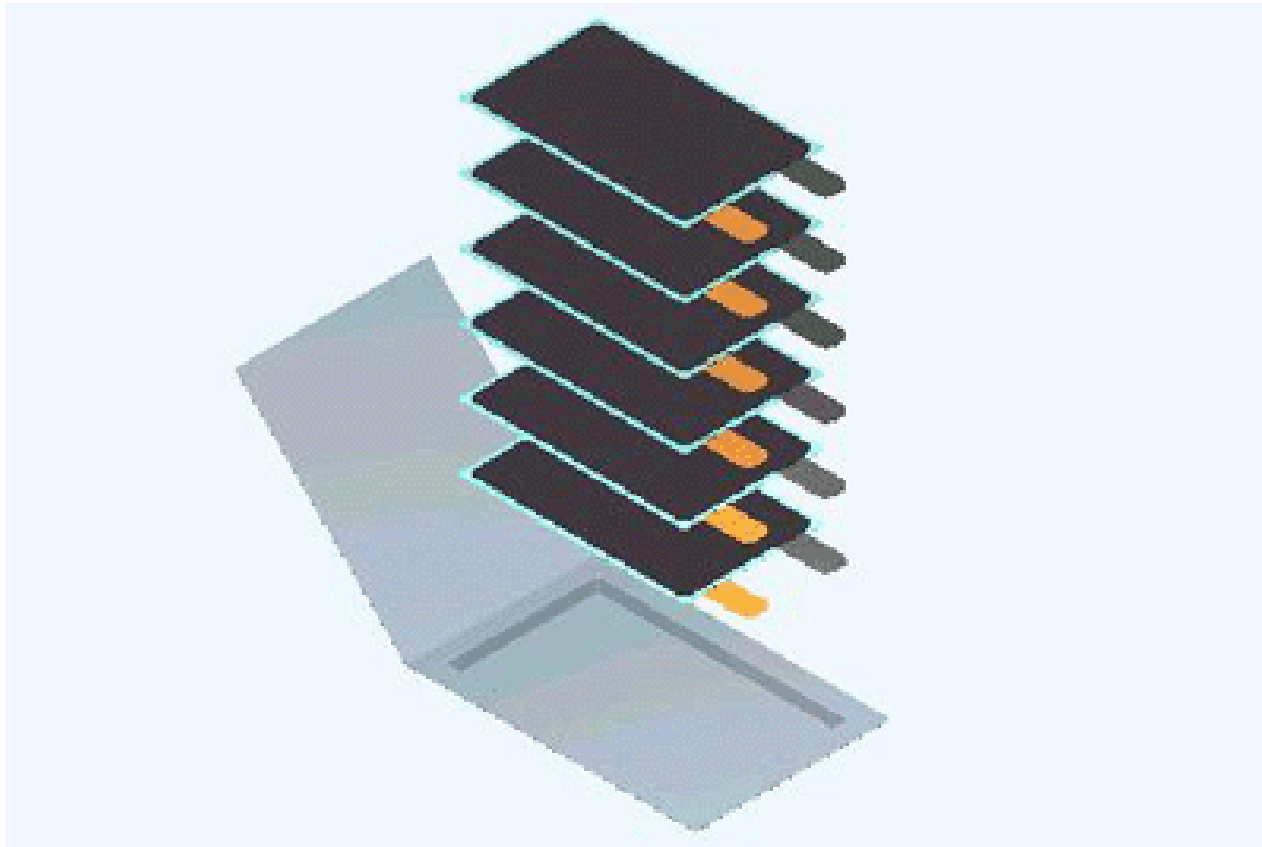


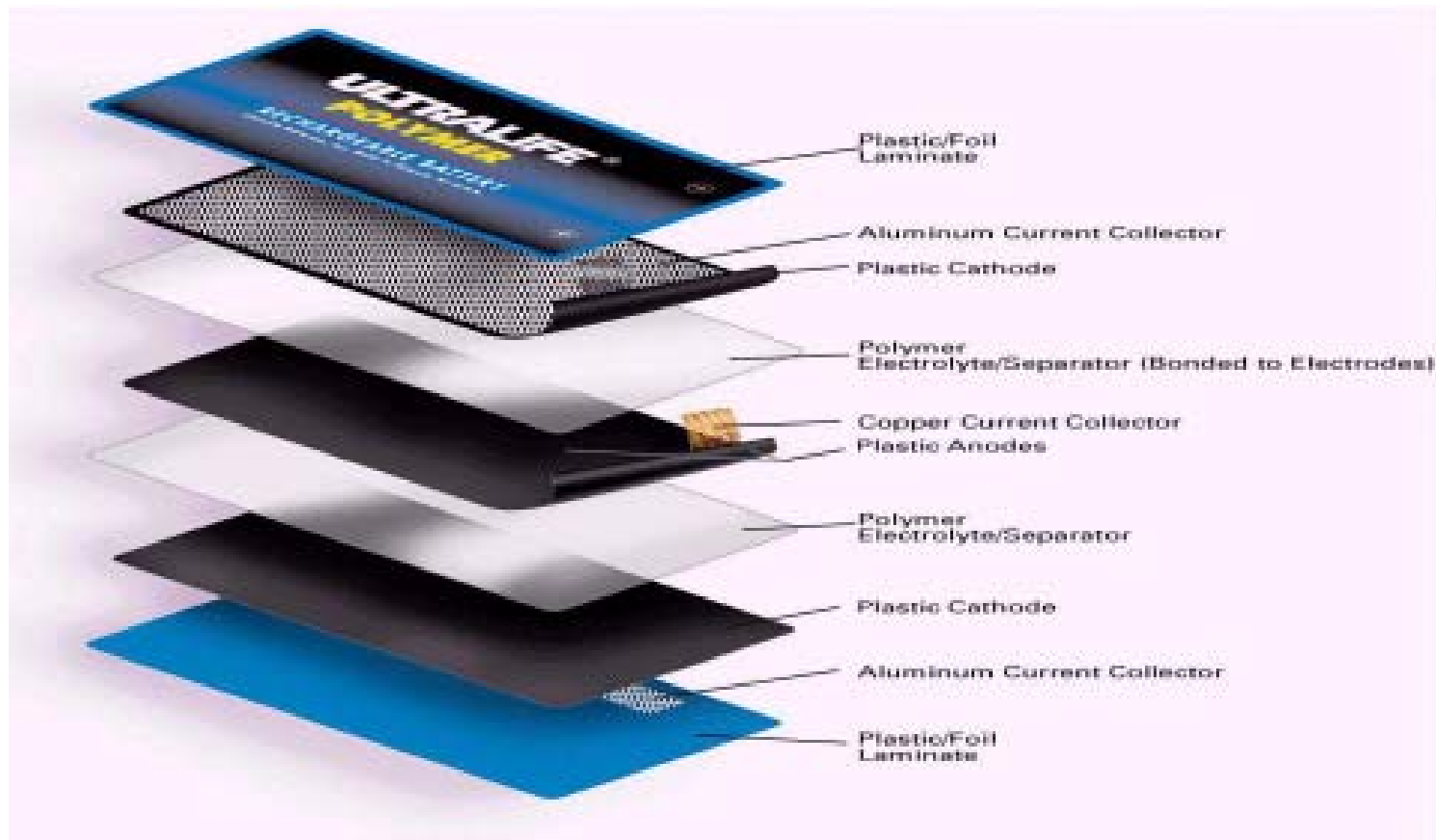
檢驗標準 - Environmental Safety Tests

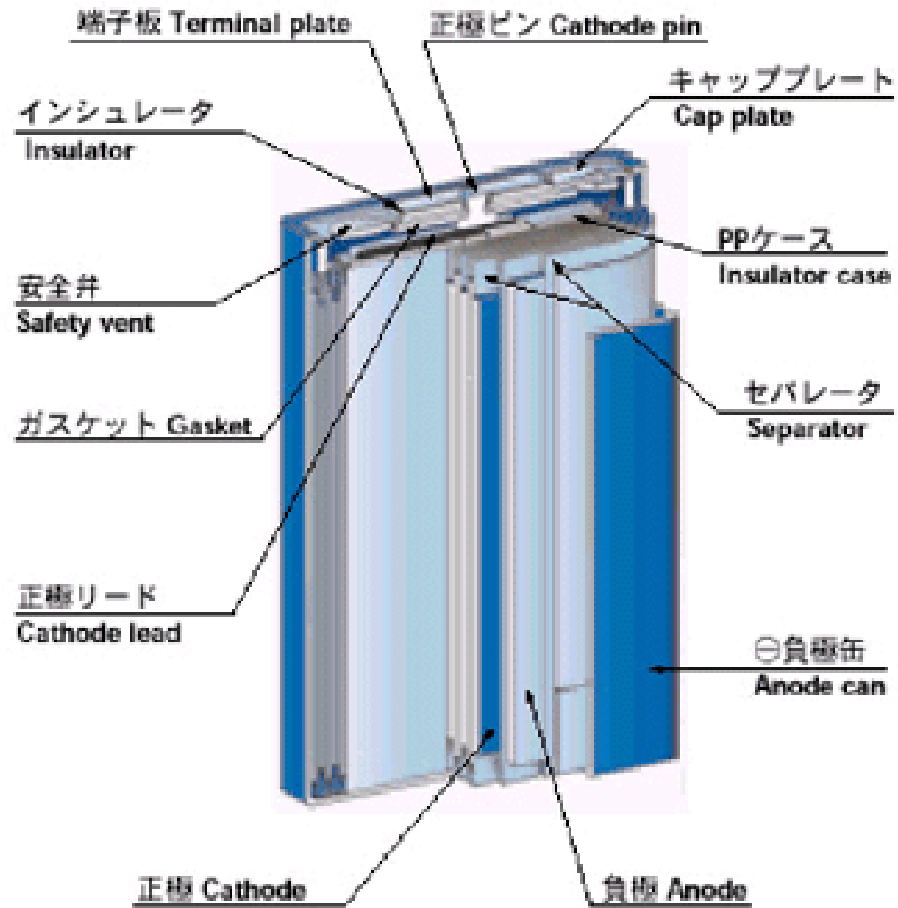
Items	Condition	Test Method	Specification	Result
Heating Test	Fully charged	The temperature of the oven is to be raised at a rate of $5\pm 2^{\circ}\text{C}/\text{min.}$ to a temperature of $150\pm 2^{\circ}\text{C}$ and remain for 10 minutes at this temperature.	No explosion or no fire.	pass
Temperature Cycling	Fully charged	(1) Raise the temperature from 25 to 70°C within 30 min, and then maintain the temperature for 4 hrs. (2) Reduce the temperature from 70 to 25°C within 30 min, and then maintain the temperature for 2 hrs. (3) Reduce the temperature from 25 to -40°C within 30 min, and then maintain the temperature for 4 hrs. (4) Raise the temperature from -40 to 25°C within 30 min, and then maintain the temperature for 2 hrs. (5) Repeat the sequence for further 9 cycles. (6) After 10 cycles, store the cell for 7 days prior to examination.	No explosion, no fire, no leakage, or no venting.	pass
Altitude Simulation	Fully charged	Cell is left for 6 hours in an environment with an atmospheric pressure of 11.6 kPa.	No explosion, fire, leakage, or venting.	pass
High Humidity Storage Performance	Fresh cell	After full charge, store at 60°C and 90%RH for 30 days.	No gassing and no leakage	pass
High Temperature Storage Performance	Fresh cell	After full charge, store at 85°C for 48 hours.	No gassing and no leakage	swelling less than 2%
		After full charge, store at 90°C for 4 hours.		













補充資料

分類	鎳氫電池
電壓	1.2V
體積能量密度 〔Wh/L〕	250~300
重量能量密度 〔Wh/kg〕	50~60
優點	高能量密度 長環壽命 快速充電 安全無公害
缺點	高溫特性差 自放電率高 輕微記憶效應
主要用途	1. 攜帶型電話,PHS/PCS等通訊產品 2. 筆記型電腦等資訊產品 3. 數位相機,MD,PDA,HT等消費性電子產品
環保回收規定	目前無強制規定



鎳氫電池主要構成材料組成

主要材料	使用量	說明
正極 氫氧化鎳粉末	4.2 kg	粉末組成：Ni(OH) ₂ 90%，Co(OH) ₂ 5%，ZnO 5%
集電材	1.5 kg	純鎳：發泡鎳網〔 Ni-foam 〕 / 纖維狀基版
助導劑	0.5 kg	CoO為主
粘著劑	0.1 kg	PTFE，EPDM 等
負極 儲氫合金	6.0 kg	AB ₅ ，AB ₂ ，A ₂ B，AB系列
集電材	1.1 kg	鍍鎳鐵網；NPPS〔 Nickel plated punchsteel 〕 Expanded foil
粘著劑		PTFE，EPDM 等
電解液	0.2 kg	
隔離膜及密封片		KOH 30 %，LiOH 5 %
罐體	2.0 kg	PP 不織布，尼龍不織布
	1.0 kg	鐵鍍鎳〔 SPC 罐 〕，不鏽鋼鍍鎳



鎳氫電池材料主要供應廠商

材料名稱	廠商
儲氫合金	日本重化學工業，三井金屬，三德金屬公司，中央電器工業，三菱Material，信越化學
氫氧化鎳	田中化學研究所，住有金屬礦山，BatteryMaterial 等
鎳多孔質金屬	住友電氣工業，片山特殊工業，日本精線，日本重化學工業等
隔離膜	日本 Biline，金井宏行，日本高度製紙，日東電工，旭化成工業，大和紡績，三菱製紙等



發泡鎳網之製作流程

