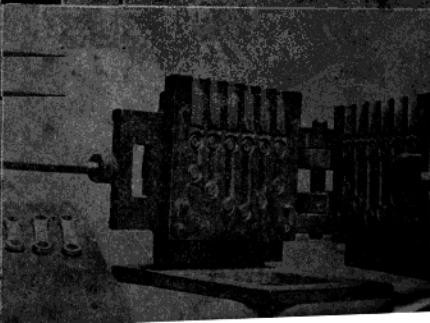
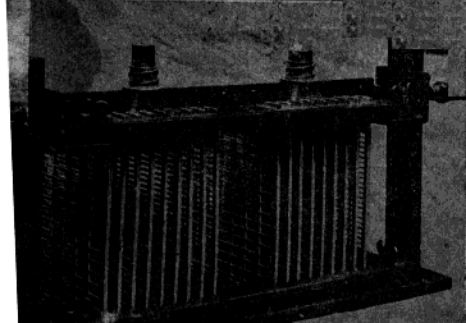


蓄電池製造法
與
充電法



有 所 必 究
權 版 印 翻

蓄電池製造法與充電法

著述者 范鳳源

校閱者 王仲鈺 王杏興 胡國光

劉鳳麟 魏達剛 譚泊

蓄電池乾電池及充電器

編著者 邱越凡 賴其都

校閱者 何才 易剛 喬 胡汝鼎

胡國光 洪尙達 陳大偉

發行者 范鳳源電化實驗室

上海鳳陽路609弄60號

電話 六二四八三

經 售 者 作 者 書 社

福州路二七一號

自序

電池爲電氣原動力機械中，最稱簡單之一種。其電壓平直不變，尤非他種電源所能及，實爲各種電氣事業，不可缺少之用品也。然欲使其經久耐用，效率不稍減弱者。必須有一定使用手續，及維護方法。此書之作，卽本斯意。

電池種類頗多，要以鉛製蓄電池之應用爲最廣。故本書對於該類電池之解釋，較其他各項，更爲詳細。

鎳鐵蓄電池，或稱安迪生蓄電池者，在我國不常多見，然而輕便耐用，自有其優點，故亦介紹於國人，而述及焉。

充電器爲蓄電池不可缺少之附屬品。不過種類甚多，且用途各異，欲求選擇之道，與使用方法，必須知其構造之大概。故本書對此問題，特闢專章，以資討論。

乾電池爲無線電接收機中，主要用品，兩者有連帶關係。雖當今新式收音機，一致趨向于交流化。然而窮鄉僻壤，缺乏市電之處，究屬多數。乾電池之應用，實尚有推廣之餘地，他若汽車，飛機，行軍等無線電，更舍此莫屬。近年復以兩伏次真空管及空氣電池之發明，乾電池之應用益廣，此吾人又有研究之必要矣。

綜上數義，本書遂分鉛製蓄電池，鎳鐵蓄電池，充電器，乾電池四大章。每章之中，再分數小節。依次序述其構造，使用，及維護等方法，使讀者有所準繩。再本書取材，以普及爲目的，關於各種高深學理，除必須

蓄電池製造法與充電法

范鳳源 著

版架子 鉛 100%，銻 7—12%（汽車蓄電池）

鉛 100%，銻 3—5%（普通蓄電池）

鉛 100%，銻 2—5%（火車蓄電池）

鉛 100%，銻 0—0.5%（固定電台蓄電池）

用厚鐵鍋溶融之，在鑄鋼模型中，澆鑄而成有格子之鉛版架子。鉛可向上海五金店購 Canada Tadanac Co 或湖南鉛礦公司之 99.99% 純鉛。銻則都向日本購之。須化驗室用之純銻。

陽板 紅丹 90%，黃丹 10%，此混合物五份。

硫酸鎂清潔溶液（比重 1.200），加 1% 甘油，此溶液 1 份。拌成糊狀，納入鉛版架子空格內，二面塗入。塗足，壓緊。在 140°F 熱室烘乾。乾透。再浸於硫酸（比重 1.250）中。約十小時。取出。

陽板粉拌和不勻，則製成陽版，呈白色物。如不用硫酸鎂，可用硫酸銦粉末 1%，混入粉中，再用比重 1.100 硫酸拌和塗納。亦有人先用蒸溜水拌粉，再和比重 1.200 至 1.400 硫酸，硫酸多少無關。

陽板中忌糖類，澱粉，單寧酸，醋酸，阿母尼亞水。

紅丹黃丹成分 用容積化驗法，紅丹須含 Pb_3O_4 99.99% 以上，

黃丹 PbO_2 99.99%，忌含鐵（最緊要）.0012%，

銅 .005%，錳 .005%

不可含有極微量之砒，白金，銀，鋁。

紅丹黃丹可向上海振華油漆廠，元豐油漆廠指定代燒。

硫酸成分 須含 93.19%（比重 1.835），或 50.0%（比重 1.400）或 36.8%（比重 1.280）。市上硫酸有濃（比重 1.834），

淡（比重 1.400）二種，以購濃者自己配製，為最經濟。

用濃硫酸徐徐傾入蒸溜水中，切忌用水注入硫酸中。

硫酸中切忌含有醋酸，及還原劑如 SO_3 等。

陰板 黃丹 100%，石墨或炭素 2—3%，洋樟腦（Naphthaline）1%，高林士（Kaolin）1—2%，此混合物 6 份。

硫酸（比重 1.120）溶液 1 份。

拌成糊狀，納入鉛板架子之格子內。用 140°F 熱室烘乾，乾透，再浸硫酸（比重 1.250）中，約十小時，再烘乾。

製造陰板須防陰板濕時，遇空氣，能與之氧化。故版須置於乾燥處。

陰板粉中切忌含有銅，鐵，鉛，錫，鉍， H_2SO_3 ， $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ，砒，鎘，硝酸，汞，鉬，鋅。此粉體中須含有石墨或炭素，以減少內耗阻，有時電化時，粉末常易縮緊，故常摻入止縮劑，如高林士，或硫酸鋇等。洋樟腦能在不用電時保護鉛粉，弗使與硫酸硫酸化。

製版時因防止粉屑跌落，常摻入膠質，以黏住粉末。此膠質有人用甘油，但甘油不宜用於陰板，用甘油後，充電時間增長，因祇小電流長時間充電，則可。若電流稍大，則鉛板過分荷載，粉末粒粒落下。有人用糖於陰板上。亦有人用蛋白於陽板上，但不及甘油之佳。甘油，糖，硫酸鎂皆能使鉛板多孔。有人用胡麻子油或魚油，則蓄電池容量不大，不適用於汽車蓄電池，因效率不高，且電流略大，鉛版外面起皺皮，板亦灣曲。

烘陽板，烘陰板，均須烘至鉛漿乾透。如不乾透，則易走出。鉛板須兩面貼新聞紙，二面用壓機壓過。鉛漿烘乾後，須浸漬於硫酸中，以增添硫素，則粉不跌落。此項浸漬法亦有多種，有濕時浸二三分鐘者，亦有全乾時再浸漬十小時者。浸則牢。但最多不必浸過二十四小時。

新陽板與新陰版，不宜一同充電製造。須分別充電製版。最好先用大鉛版（即無粉鉛版）與新陰板，共同在硫酸（比重 1.100）中，充電，製好陰板。（如在夏日或熱帶，則用比重 1.050—1.070 硫酸製版）。遂後

再用與新陽版充電，製版。製版時遇溫度達 105°F ，立即停止充電。俟冷，再將電流減半充電。大概乾粉重量一磅，須用 2.5 安培充電，是謂正常電流數。充電時，用 Westinghouse 或 Ferranti 出品電池測驗電表 (Cell Test Meter) 之鎢條，分別向陽板或陰板測得其電壓。當充至電壓不高，比重不高，而鉛版顏色正常，則鉛版做成。

用鎢條做陽極	}	測得 0.15 伏脫 (Volt) 則陰版做好。
用陰鉛版做陰極		
用陽鉛版做陽極	}	測得 2.45 伏脫 (Volts) 則陽板做好。
用鎢條做陰極		

充足時陰陽鉛版全好，兩端電壓 = 2.60 伏脫 (Volts)

充電時陽版與陰板間，須嵌有木隔板，此木隔板，乃以松樹或 Ced-wood 片，用鹼液煮過而成。中有小孔。微小而不易察見，供硫酸出入流通。其本身須為不導體。倘此木隔版業已不能隔電，則電無法充入。最近此木隔版，有用木與橡皮特製混成，亦有用棉紗裝入橡皮片內，再將棉線爛去，留有多孔者，更有用新式玻璃狀百賴斯替做者。此木隔版中之鹼質，必須煮去，否則硫酸酸度，被其中和耗去。

蓄電池瓶 有二種，一係鋁質玻璃所製，能耐酸蝕。一為硬橡木 Ebonite 所製。普通此項硬橡木電池瓶，皆由上海小沙渡路檳榔路 101 A 號利亞橡膠公司虞聲問君所製。依隴海鐵路盧光祖工程師之經驗，此項硬橡木蓄電池瓶之物理測驗，乃每平方英寸能耐受壓力二千磅而不裂，為標準。化學測驗，則不得含有 .0012% 鐵，.005% 銅，.05% 錳，且絕無砒，鉍，銀、鋁，四物。此種化學測驗，乃用濃硫酸，每星期浸之，求其含鐵量。如每星期之結果，愈做愈多，即此星期浸出之鐵量，較上星期浸出者為多。則此硬橡木蓄電瓶，即不可用之。最好應用方法，為將新瓶用濃硫酸浸一二星期，提去鐵質，方始可用。

瓶蓋 亦係硬橡木蓋。惟用鉛柱頂上之螺絲槽，與鉛螺絲帽旋緊。鉛扁擔，又名鉛接頭，乃此瓶之陽版，與彼瓶之陰板相接，而彼瓶之

陽板再與第三瓶之陰板相接，以成六個伏脫蓄電池。陽極，普通用紅漆塗之，或刊有加號（+）。陰極則塗以黑漆，或刊有減號（-）。

封口 皆用松香柏油封埋瓶之上口四周，所以防止內部硫酸傾出，外面塵垢雜物侵入。

新蓄電池充電法 將製好新乾陽板，木隔板，新乾陰板，裝入蓄電池瓶後，注入 1.300 比重硫酸，此時不可充電，而硫酸比重則自 1.300 降落至 1.150。隔二十小時，蓄電池已全部冷卻，乃用蓄電池之安培時值百分之二十。如一百安培小時之蓄電池，用 20 安培連充三小時，硫酸比重，自 1.150 昇至 1.175。（有人主張用 10 安培，即安培時之十分之一。有人則用 12.5 安培，乃安培時之八分之一），俟硫酸比重已至 1.175 後，則充入電流減少至一半，即十安培，連充五小時，硫酸比重自 1.175 昇至 1.215。充入電流再減小一半，即五安培，連充六十小時左右，或自硫酸比重 1.215 至 1.280 用五安培電流充入。俟硫酸已達比重 1.280 後，用三安培電流充至比重 1.300 為止。以上充電時，如發覺硫酸不足，低於鉛版之肩時，則加入比重 1.300 硫酸。

蓄電池用電用盡後充電方法。開始用二十安培（或十安培電流）充電（以一百安培小時蓄電池為例）如電液不夠 祇加蒸溜水。連充五小時，硫酸比重自 1.150 昇至 1.215。再減少電流一半，即十安培，連充又五小時，硫酸比重自 1.215 昇至 1.250，再減少電流一半，即五安培，連充十小時，硫酸比重自 1.250 昇至 1.280。再減少電流，為三安培，連充四小時，硫酸比重自 1.280 昇至 1.300。是即充足。

蓄電池將開始停用，而傾去硫酸電液，預備倒置保藏前之充電方法 先照上節蓄電池用盡充電法，充至硫酸比重 1.300 後，將硫酸全部傾出，再加入蒸溜水加滿 用五安培電流充電，連充五小時，傾去蒸溜水，另加清潔蒸溜水，再用五安培電流充電，連充三小時，充畢，傾去蒸溜水，將蓄電池覆蓋而放。如欲用時，再加入比重 1.300 硫酸，照蓄電池用電用盡充電方法充足，即可應用。

中西名詞對照表

Active Material	作用物質	Charge	充電
Air Cell	空氣電池	Charging Set	充電器
Aluminium	鋁	Cobolt	鈷
Amalgamation	汞和	Cold Anode	冷陽極
Ammonia, NH_3	亞母尼亞	Connecting Rod	連接桿
Ampere	安培	Constant Level Chamber	定油面室
Ampere Hour	安培小時	Converter	變流機
Ampere Hour Meter	容量表	Cooling System	散熱裝置
Antimony	銻	Corrugated Paper	凹凸紙
Argon	氬	Crank Shaft	曲軸
Atom	原子，元素	Cupric Sulphide	硫銅
Auxiliary Electrode	附極	Cylinder	汽缸
Back E. M. F.	反電壓	D. C. Voltmeter	直流電壓表
Baume Degree	鮑滿度	Square Decimeter	平方公寸
Calcium Hydroxide $\text{Ca}(\text{OH})_2$	輕養化鈣	Delco Light Engine	達而柯引擎
Calcium Zincate, $\text{Ca}(\text{HZnO}_2)_2$	輕養化鋅鈣	Depolarizer	去分極性物
Capacity	容量	Detector Valve	檢波真空管
Carbon	炭素	Diffusion	滲透作用
Carbon Lamp	炭燈絲	Dilute Sulfuric Acid	稀硫酸
Carburator	氣化器	Discharge	放電
Cellophane Sheet	西洛紛紙	Distilled Water	蒸溜水
Celluloid	纖維紙	Do nward Cappillary Effect	向下細毛管作用

D. P. D. T. Switch	雙極兩面開關	Helium	氦
Dry Rectifier	乾電化整流器	Homelite	好未來脫
Dynamo	直流發電機	Hot Cathode	熱陰極
Edison Cell	安迪生蓄電池	Hydrometer	比重表
Electro Chemical Indicator	電化指極器	Ignition	着火法
Electrode	電極	Induction Coil	誘導線圈
Electrolyte	電液	Inert Gas	惰性氣
Electrolytic Rectifier	電化整流器	Inlet Valve	進氣門
Electron	陰電子，電子	In Parallel	並連
Emergency Work	備用工作	In Series	串連，續連
Energy	內能，能力	Internal Combustion Engine	內燃機
Eveready	永備牌	Internal Resistance	內耗阻
Exhaust Valve	排氣門	Ion	離子
Fahrenheit Thermometer	華氏表	Ionization	電離
Filament	絲	Iron	鐵
Filler Cap	裝水帽	Jet Mouth	噴油口
Fly Wheel	飛輪	Layerbilt	劉皮而脫
F. P. D. T. Switch	四極雙面開關	Lead Peroxide, PbO ₂	二養化鉛
Four Stroke Cycle	四行程施回式	Lead Sponge	細末鉛
Free Electron	自由電子	Lead Storage Battery	鉛製蓄電池
Gaseous Conduction Tube	氬氣電子管	Lead Sulphate, PbSO ₄	硫酸鉛
Granulated Carbon	炭粒	Leclanche Cell	雷氏電池
Grid	槽，柵	Liter	公升
Heavy Duty	耐勞式	Litharge	酸化鉛 黃丹

Lithium Hydrate	水化鋰	Plunger	浮動鐵柱
Local Action	局部作用	Polarization	分極作用
Manganese Dioxide, MnO_2	二養化錳	Potash, KOH	輕養化鉀
Magnesium	鎂	Potassium	鉀
Magneto	磁鐵電火機	Pound	磅
Medium Size	中號	Primary	初圈
Mercury Arc	水銀弧光燈	Primary Cell	原電池
Mercury Pool	水銀球	Proton	陽電子
Minium	鉛丹	Pump	唧筒
Molecule	分子	Quantity of Current	電量
Mixer	混和管	Rectifier	整流器
Negative Terminal	陰極	Rectifier	來特港
Nickel	鎳	Reduction	還元
Normal Charge Rate	通常充電量	Resistance Coil	耗阻線圈
Nucleus	核	Salammoniao, NH_4Cl	亞母尼亞鹽
Ohm's Law	歐姆定律	Sealing Wax	火漆
Over Charge	過充	Secondary	次圈
Overload Circuit Breaker	過荷斷電器	Self Life	本身壽命
Oxidation	養化	Semi Automatic	半自動式
Oxide of Nickel $Ni_2 O_3$	養化鎳	Separator	夾板
Paste	漿	Single Phase	單相
Piston	活塞	Six P. D. T. Switch	六極雙面開關
Planetary Electron	行星電子	Sodium Bicarbonate	曹達
Plate	屏，片	Sodium Hydroxide, NaOH	輕養化鈉

Sodium Sulphate, Na_2SO_4	硫酸鈉	Transformer of Energy	能力變換器
Sodium Zincate, HNaZnO_2	輕養化鋅鈉	Tungar	登箭
Solid	固體	Tungsten	鎢
Specific Gravity	比重	Two Stroke Cycle	二行程旋回式
Spark Plug	引火栓	Underload Current Breaker	不足荷斷電器
Steel Grid	鋼槽	Valve	活門
Steel Pocket	鋼袋	Volatils	氣散
Switchboard	充電板	Volt	伏而次
Synchronous Rotary Rectifier	同期轉動機	Voltmeter	電壓表
Rectifier Synchronous Vibrator	同期振動器	Variable Resistance	可變耗阻
Thermo Siphon	熱虹吸	Watt	華特
Theory of Double Sulphation	兩硫學理	Watthour	華特小時
Thoriated Filament	鈾絲	Zinc	鋅
F. P. D. T. Switch	三極雙面開關	Zinc Chloride, ZnCl_2	綠化鋅
Tickle or Floating Charge	滴流充法		

目 次

第一章 鉛製蓄電池

	頁
第一節 蓄電池之原理.....	1—3
第二節 蓄電池之構造.....	3—6
第三節 硫酸液或電液.....	6—9
第四節 蓄電池之電壓.....	9—12
第五節 蓄電池之容量及其他係數.....	12—14
第六節 充電方法.....	14—16
第七節 維護蓄電池之方法.....	16—17
第八節 蓄電池局部作用及去硫酸鉛之方法.....	17—18
第九節 蓄電池之應用及種類.....	18—20

第二章 安迪生蓄電池

第十節 安迪生蓄電池之學理與構造.....	21—23
第十一節 應用方法.....	24—25

第三章 充電器

第十二節 總論.....	27—29
第十三節 充電板.....	29—32
第十四節 直流充電器.....	32—41
第十五節 交流充電器.....	41—47

第四章 乾電池

	頁
第十六節 原電池之構造原理.....	48—50
第十七節 乾電池之應用.....	50—55
第十八節 空氣電池.....	55—59

蓄電池乾電池及充電器

第一章 鉛製蓄電池

第一節 蓄電池之原理

蓄電池並非真能貯蓄電流，但爲一種能力變換器 (Transformer of Energy) 而已。其構造在使電氣能力，變爲化學能力。或由化學能力，變爲電氣能力。第一種之作用，稱曰充電 (Charge)。第二種之作用，稱曰放電 (Discharge)。

蓄電池之種類頗多，最著者厥爲鉛製蓄電池。(Lead Storage Battery) 今略述其構造原理如次：

取鉛板二片，浸於稀硫酸 (Dilute Sulfuric acid) 液中。(和水之硫酸)。鉛板表面，受硫酸作用，成爲白色之硫酸鉛 (Lead Sulfate $PbSO_4$)。今若以電流通過兩鉛板及硫酸之間，則連於陽極之鉛板，其硫酸鉛由化學作用，變爲二養化鉛 (Lead Peroxide PbO_2)。而連於陰極之鉛板，其硫酸鉛亦由化學作用，放出硫酸，而還原爲細末鉛 (Lead Sponge Pb)。同時硫酸液中之水分，由電化作用，放出輕氣，與兩鉛板由硫酸鉛所餘下之 (SO_4) 併合，而成硫酸。此即充電之理也。其化學公式，可如下列：

陰極	陽極	陰極	陽極
----	----	----	----

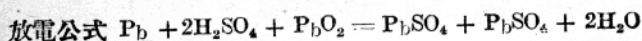
充電公式 $PbSO_4 + PbSO_4 + 2H_2O = Pb + 2H_2SO_4 + PbO_2$

硫酸鉛	硫酸鉛	水	鉛	硫酸	二養化鉛
-----	-----	---	---	----	------

今若以導電之金屬線，直連兩鉛板。於是即有電流通過其間。電流之方向在金屬線中，由連於二養化鉛之鉛板，即陽極 (Positive Terminal)，送

於他端細末鉛之鉛板，即陰極 (Negative Terminal)。同時遂發生電化作用，硫酸液為電流分解，放出輕氣，而與陽極二養化鉛，及陰極細末之鉛併合，復成硫酸鉛矣。此即放電之原理也。其化學公式如下列：

陰極 陽極 陰極 陽極



鉛 硫酸 二養化鉛 硫酸鉛 硫酸鉛 水

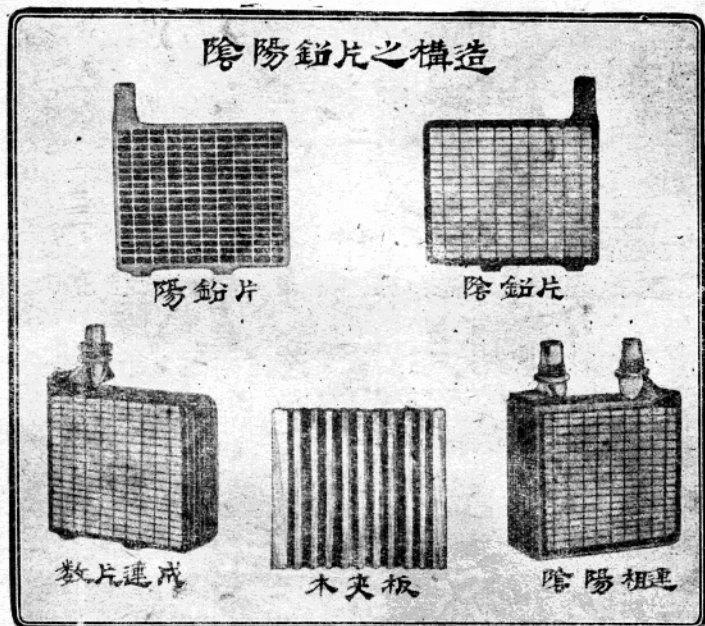
此公式適與上述之充電公式相反。今若再以電充之，則電池復歸原狀。是故蓄電池可以永久保存，不變其作用也。

上述原理，名為兩硫學理 (Theory of Double Sulphation)。對於解說蓄電池之構造，最稱簡便，亦最為準確。若吾人以上述充電及放電之化學公式，詳加考察。由此原理，可以推知硫酸成分，當充電之時，自然增加。放電之時，必至減少。且充電之後，陽鉛板上呈紅棕色，陰鉛片上呈灰黑色，此為發生二養化鉛與細末鉛最顯著之證據也。

然而兩硫學理，亦非絕對完美者。實則蓄電池中，尚有他項作用，雜於其間。因放電完時，依此學理，陰陽兩鉛板之鉛，當盡化為硫酸鉛。惟硫酸鉛係一種阻電物體，電流不能通過其間。若此則放電之後，電池將永不能再充矣。此書限于實用，對此問題，不能詳細討論。如學者欲求更深之研究，可參考他種製造蓄電池專門書籍。

上述學理，係鉛板表面之作用。欲求其深入鉛板中心，而增加電池蓄電之能力者，必當經極多充放手續。所費時日，至少需在二月以上。耗去電力，更不可勝計。故此種製成鉛板之方法。既感困難，又屬極不經濟。當今蓄電池之鉛板，大抵皆由人工造成。下節述蓄電池構造時，另有詳細之說明也。

第一圖

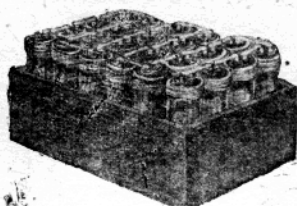


(三)電池箱。電池箱之構造，宜用不受硫酸侵蝕之物質製成。普通可用玻璃，膠木，鉛，或纖維紙 (Celluloid) 等。無線電所用之蓄電池，其電池箱以膠木製成者為最多。纖維紙次之。玻璃因其太重，及易碰碎，故用者較少。箱之上有蓋，所以防電液之溢出。蓋面裝有兩接線柱。塗紅色者，為陽極。黑色者，為陰極。蓋之中部，復有小洞，作為視察電液之用。洞以活塞塞之，所以防塵埃之墮入。活塞上亦有小孔，以備充電時氣體外洩之用。

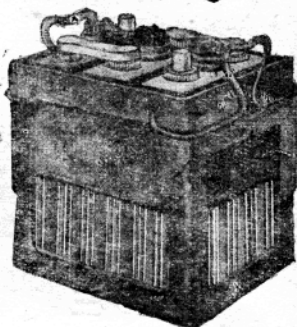
茲錄取電池之一種，備圖如下，以供參考。

第二圖

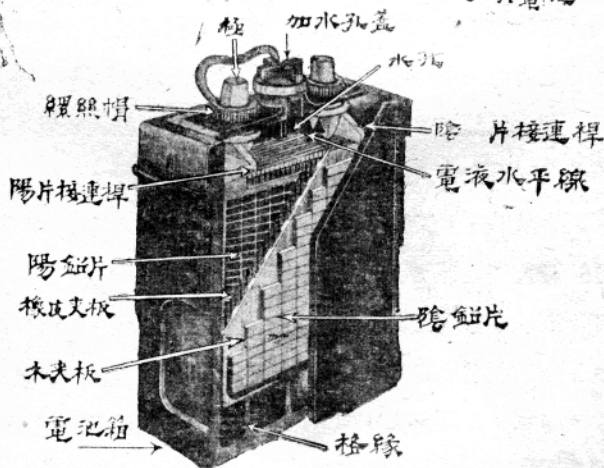
鉛製蓄電池之構造



48V電池



6V電池



第三節 撮要

(一)蓄電池之鉛片，其陽鉛片由人造二養化鉛製成，陰鉛片由人造鉛