

碳鎂電池之製備與探討

國中組 第二名

縣市：高雄市

校名：高師附中國中

作者：蔡鳴峰



余蔡鳴峰，民國七十四年生，祖籍台灣省雲林縣，現住高雄縣鳳山市，出身於公教家庭，目前就讀高師大附中國中部三年級。科學探討是個人的最愛，曾做過象牙樹目蝨之探討與防治及本作品，希望將來在科學領域有所成就。

關鍵詞：有耕耘才有收穫

一、研究動機

在第三十九屆中小學科展中，曾做過「鋅銅電池之製備與改良」一實驗，這期間藉由不斷嘗試，而開發出一種新型的【碳鎂電池】可惜當時基於時間及學識上的不足而未能深入研究，甚感可惜，然而基於對科學研究的熱誠及追求科學應有的態度，余毅然決定繼續投入研究。

二、研究目的

(一)增強碳鎂電池之電流、持久力和壽命。

(二)減少碳鎂電池自己放電之情況。

(三)降低碳鎂電池之成本及體積。

(四)將碳鎂電池製成微型化的實驗裝置。

三、設備器材

(一)化學藥品：MnO₂、MgCl₂、KMnO₄、骨碳、洋菜膠。

(二)電池電極：碳棒、鎂帶。

(三)其他：底片空盒、秤量紙、熱熔膠。

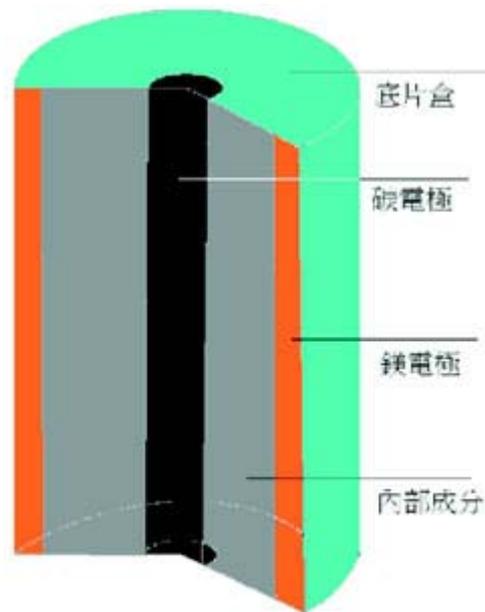
四、研究方法

(一)第一部份：確定碳鎂電池組成之基本元素。

(二)第二部分：尋求增加碳鎂電池電流及耐久力的方法。

(三)第三部分：找出使碳鎂電池電流及耐久力不佳之原因並改善。

(四)第四部分：研發碳鎂電池之微型化實驗裝置。



碳鎂電池的基本結構

五、研究結果

Part1

實驗一電解液之種類對碳鎂電池性能之影響

(一)實驗目的：比較何種電解液能使碳鎂電池有高效率放電反應

(二)實驗過程：

應變變因：電解液之種類（1M 20）。

控制變因：電極（碳棒、鎂帶）、內部成分（二氧化錳、碳粉各20克）。

(三)結論：氯化鎂作為電解液提供了稍強的電流。

電解液種類	電壓	無負載電流	放電時間
MgCl ₂	2.2V	0.07A	15min
MgSO ₄	2.2V	0.03A	14min
Mg(NO ₃) ₂	2.2V	0.05A	17min

實驗二

二氧化錳與碳粉不同比例混和對碳鎂電池性能之影響

(一)實驗目的：比較二氧化錳與碳粉以何種比例混和所造成的電池性能最佳。

(二)實驗過程：

應變變因：二氧化錳與碳粉的混合比例。(合起來40克)

控制變因：電極(碳棒、鎂帶)、內部成分(2M氯化鎂10cc)。

(三)結論：當二氧化錳與碳粉以4：1混合之時，則能得到較佳的性能。

混合比例(MnO ₂ : C)	電壓	無負載電流	放電時間
1 : 1	2.2V	0.09A	16min
2 : 1	2.2V	0.1A	16min
3 : 1	2.2V	0.1A	17min
4 : 1	2.2V	0.15A	20min
5 : 1	2.2V	0.11A	21min

part2

實驗一

改變碳鎂電池內部成分的濃稠度

(一)實驗目的：希望藉由改變碳鎂電池內部成分之濃

稠度來增加其性能。

(二)實驗過程：

應變變因：碳鎂電池內部成分的膠著度。

控制變因：電極(碳棒、鎂帶)、內部成分(二氧化錳、碳粉合起來共40克)。

(三)結論：電解液之體積不要太多、加入洋菜膠可使碳鎂電池的性能得到提升。

方式	電壓	無負載電流	放電時間
加入5cc氯化鎂	2.4V	0.13A	20minutes
加入10cc氯化鎂	2.4V	0.15A	18minutes
加入20cc氯化鎂	2.2V	0.09A	14minutes
加入2mg洋菜粉	2.4V	0.18A	16minutes

實驗二

阻隔鎂電極與內部成分的直接接觸

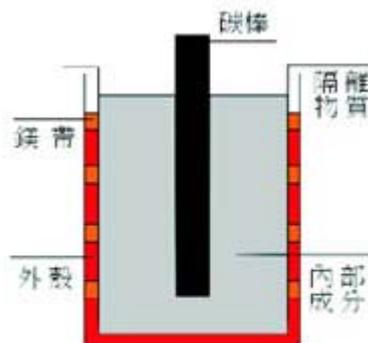
(一)實驗目的：阻隔鎂電極與內部成分之直接接觸來改善泌液現象。

(二)實驗過程：

應變變因：阻隔鎂帶與電池內部成分的物質。

控制變因：電極（碳棒、鎂帶）、內部成分（二氧化錳、碳粉共40克、2M氯化鎂16克）。

(三)結論：秤量紙可輕易取得且便宜輕便，並消除了泌液現象。



材料	無負載電流	放電時間	泌液現象
秤量紙	0.8A	2hours	無
牛皮紙	0.4A	30minutes	無
圖書紙	0.4A	40minutes	無
塑膠袋	0	0	無
宣紙	0.8A	2hours	無

實驗三

去極化劑測試（一）

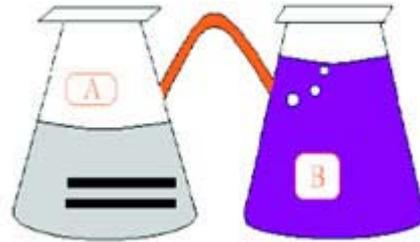
(一)實驗目的：藉由調配去極化劑來改善碳鎂電池爆裂的現象。

(二)實驗過程：

應變變因：去極化劑的種類。

控制變因：1M去極化劑150、1M鹽酸100cc。

(三)結論：過錳酸鉀與較多之氫氣化合成液體，可以作為去極劑。



	鉻酸鉀	鉻酸鉍	鉻酸鈉	過錳酸鉀
反應前體積	150cc	150cc	150cc	150cc
反應後體積	153cc	153cc	154cc	155cc

實驗四

去極化劑測試（二）

(一)實驗目的：找出氫氣附著在哪一個電極上。

(二)實驗過程：

應變變因：去極化劑置放的位置。

控制變因：電極（鎂帶、碳棒）、內部成分（1M去極化劑2、二氧化錳、碳粉合起來共40克、2M氯化鎂16克）、分隔物（秤量紙）

(三)結論：可推測氫氣產生後附著在碳棒上

	無負載電流	放電時間	爆裂現象
實驗裝置一	0.4A	27minutes	加熱1分後爆裂
實驗裝置二	0.2A	17minutes	加熱6分後爆裂

實驗五

去極化劑測試（三）

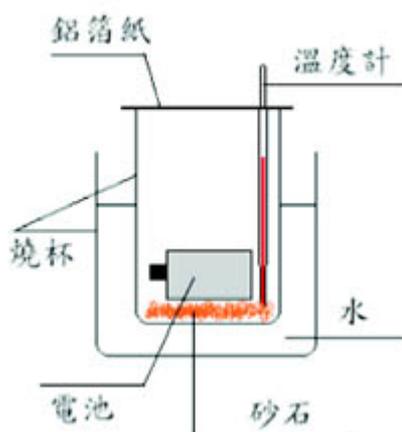
(一)實驗目的：減少過錳酸鉀與其他物質的反應。

(二)實驗過程：

應變變因：去極化劑的分隔。（實驗組用秤量紙隔離過錳酸鉀）

控制變因：電極（鎂帶、碳棒）、內部成分(1M去極化劑過錳酸鉀 2、二氧化錳、碳粉合起來共 40 克、2M氯化鎂 16 克)、分隔物（秤量紙）

(三)結論：將過錳酸鉀與其他物質隔離後確實能達到高性能且去極化之理想。



	無負載電流	放電時間	爆裂情形
實驗組	1A	2hours	12分後爆裂
對照組	0.3A	23minutes	17分後爆裂

Part3

實驗一

加壓！（增加碳鎂電池內部成分的密集度）

(一)實驗目的：藉由增加碳鎂電池內部成分之密集度來提升其性能。

(二)實驗過程：

應變變因：碳鎂電池內部成分的密集度。

控制變因：電極（鎂帶、碳棒）、內部成分（1M去極化劑過錳酸鉀 1、二氧化錳 32克、碳粉 8 克、2M氯化鎂 16 克）、分隔物（秤量紙）

(三)結論：碳鎂電池之內部成分經過擠壓後，確實能大大地提升電流，並且增加放電時間。

	電壓	無負載電流	放電時間
實驗組	2.2A	1.6A	3hours
對照組	2.2A	1.2A	2.5hours

實驗二

封口！（用更好的方法來密封碳鎂電池）

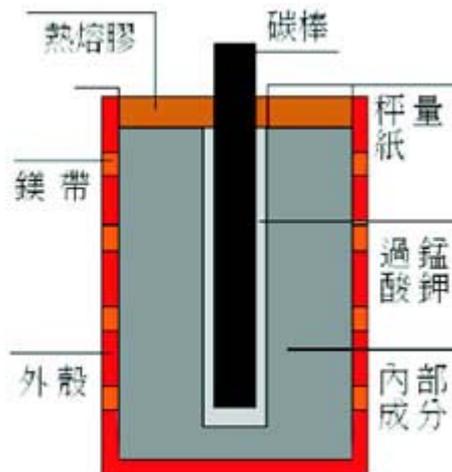
(一)實驗目的：藉由密封碳鎂電池來提升其性能。

(二)實驗過程：

應變變因：碳鎂電池的密封方式。

控制變因：電極(鎂帶、碳棒)、內部成分(1M去極化劑過錳酸鉀 1、二氧化錳32克、碳粉8克、2M氯化鎂16克)、分隔物(秤量紙)

(三)結論：用熱熔膠覆蓋住電池內部成分後，碳鎂電池的壽命增加七天左右，還是不能阻止電解液的乾涸



	無負載電流	放電時間	壽命
實驗組	1.7A	3 hours	14 days
對照組	1.6A	2.5 hours	6 days

實驗三

加厚！（內部成分及鎂電極之分隔物實驗 j）

(一)實驗目的：改變碳鎂電池之內部成分及鎂電極間分隔物之厚度及型態。

(二)實驗過程：

應變變因：分隔物的厚度及型態。

控制變因：電極（鎂帶、碳棒）、內部成分（1M去極化劑過錳酸鉀1、二氧化錳32克、碳粉8克、2M氯化鎂16克）

(三)結論：為了改進秤量紙易破裂之問題而使用較厚之分隔物，但碳鎂電池的效能卻大幅下降，喪失實用價值，故將來在進行擠壓的過程只能力求謹慎，避免秤量紙破裂就是了。

分隔物	無負載電流	放電時間
繃帶(厚度約2mm)	0.5A	1hours
西卡紙(厚度約0.5mm)	0.2A	30minutes
抹布(厚度約0.5mm)	0.5A	50minutes
膠布(厚度約0.1mm)	0	0

六、討論

綜合以上三部份之實驗結果得一效能較佳之碳鎂電池：

(一)C號電池的放電情形：

ㄅ、電壓：2.2V

ㄆ、電流：1.9A

ㄇ、放電時間：3hr

ㄏ、電池壽命：14days

※放電時間是指C號電池接上電燈泡後發光的持續時間

(二)製作方法：

1.調配內部成分：秤量32 g 的二氧化錳與8 g 的碳粉加以混和後，再加入16m l 的氯化鎂飽和溶液使之成為膠著的狀態。

2.容器：將底片盒子的蓋子和底部各戳出一個可通過電極的洞。

3.鎂電極插入：將鎂帶纏繞在底片盒子中後將阻隔物秤量紙加入。

4.填充：將內度成分填入電池中。

5.密封：用熱熔膠覆蓋住電池內部成分。

6.加壓：以熱熔膠固化其上並壓擠至極限。

7.碳電極插入（含去極化劑裝置）。

8.編號：將這個電池編號為C電池，以便將來進行後續追蹤。

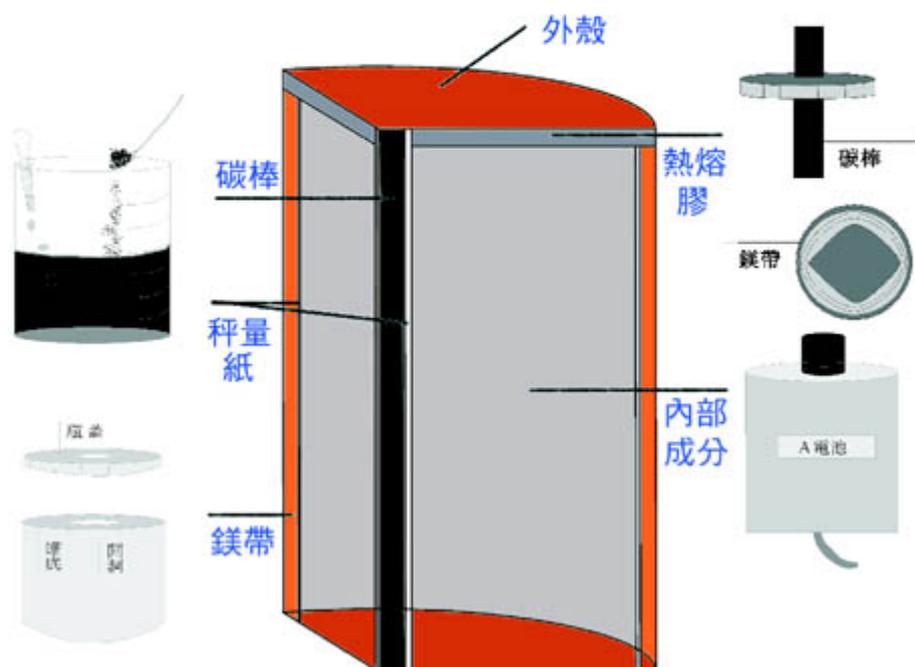
(三)研究後的檢討：

ㄅ、電壓方面：沒有必要再做檢討。

ㄆ、電流方面：電流比B電池又提高許多，達市面上普通電池的二分之一，但是還有很大的改進空間（第三部分有許多問題待解決）。

ㄏ、持久性方面：3小時，與市面上的電池還有一大段距離，必須再加以改進。

ㄏ、壽命方面：與B電池差不多，畢竟個人力量有限，且機具不足（無法有效密封），恐怕很難再有顯著提升了。



七、名詞詮釋

(一)微型化學：利用有限的資源，達到有效之教學目標的實驗裝置，其裝置應比傳統來得安全，並能有效的節省化學藥劑，降低對環境的污染。

(二)極化現象：極化現象主要是由於電極反應時有中間物出現，或電極上因產生氣體而吸附於電極上，使電池反應速率減慢之情形。

八、參考書目

- 1.國民中學理化課本第四冊。台北，國立編譯館。
- 2.高級中學化學課本第二冊。台北，國立編譯館。
- 3.方金祥：微型化學實驗之設計與製作。台北，復文書局。
- 4.吳添保：基本電學。台北，全華科技圖書。

- 5.多納得·李奇著、郭雙發、王志鴻譯：基本電路。台北，東華書局。
- 6.陳英煌、陳永豐：電解及化學電池實驗方法之改良（科展作品）
- 7.楊馥苓、李琄惠、黃燕靜、謝明芸：鋅銅電池之探討及改良（科展作品）
- 8.雄居義：電子學（二）。台北，全華科技圖書。
- 9.西羅維克著、劉濱達譯：基本電子學。台南，復文書局。
- 10.蕭捷健、丁建裕、許軒榮、何顏均：渾身是勁 — 以廢電池改裝為高功率的鋅銅電池

九、展望

爲什麼說碳鎂電池值得在未來繼續發展？（與碳鋅電池及鹼錳電池的比較）

- 1.鎂的密度較鋅大，同等質量的鎂與鋅，鎂的體積比鋅大 → 輕便
- 2.鎂的當量較鋅大，同等體積的鎂與鋅，鎂的使用時間較鋅長 → 耐久
- 3.鎂電池提供較大還原電位，二個鎂電池之電壓高於三個碳鋅電池 → 性能

若說碳鎂電池要繼續發展下去，那麼有一些問題便成了改進的重點：

- 1.改善碳鎂電池的封裝情形，才有機會延長他的保存期限。
- 2.用任何方法，將碳鎂電池的電流再提高一倍，以臻實用之境界。
- 3.去極化的能力不夠好，是我甚感遺憾之處，可再嘗試改進。
- 4.放電之持續性、穩定性亦是將來改進的重點。

※限於篇幅，毋能完整將研究內容完整表達，有意深入了解，請與作者聯繫

評語

本研究在探討碳鎂電池的設計，包括增強電流及減少放電的各種問題。研究問題非常實際。作者在探討過程中，各個問題的逐步解決，顯示出的邏輯思考是本研究的特點。希望作科展的過程中，除了對研究問題的解決外，亦能培養出邏輯思考的習慣。同樣地，去極化的問題，雖然作者已提出，但未能解決希望能作進一步的研究。

[回到目錄頁../Index.htm](#)