

Resource Recovery of Spent Amorphous Silicon Thin-Film Solar Battery

黃浦恩、李清華

E-mail: 387112@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

The main purpose of this study is to recycle silver from spent amorphous silicon thin-film solar battery. The methods adopted in this study include: component analysis, fragmentation, grinding, screening, leaching, replacement, precipitation, electrolysis and ion exchange. For this study amorphous silicon thin-film solar batteries were collected. Composition analysis revealed that the silver content, specific gravity, moisture and combustible material were 216mg/kg, 2.43, 0%, 99.9% and 0.1% respectively. For the protocols investigated study show that the optimal conditions were: solid-liquid ratio of 3g/50 ml, 4N nitric acid at 70 °C with a leaching time of 1 hour, these optimal conditions effectively leached 100% silver from the amorphous silicon thin-film solar batteries. The silver contained in the obtained silver leaching solution was recovered by ion replacement under the conditions of 27 °C for 15 min, these conditions effectively leached 100% silver. In this study, the spent amorphous silicon thin-film solar battery after dissolution by nitric acid leached solid samples, followed by alkaline treatment in 7N sodium hydroxide for 18 minutes, results in the effective removal of the amorphous coating.

Keywords : spent amorphous silicon、thin-film、solar battery、replacement、silver、recycling

Table of Contents

封面內頁 簽名頁 中文摘要 iii ABSTRACT iv 誌謝 v 圖目錄 x 表目錄 xii 第一章緒論 1 1.1前言 1 1.2研究目的 3 第二章文獻回顧 5 2.1廢非晶矽薄膜太陽能電池介紹及成份 6 2.2廢非晶矽薄膜類太陽能電池廢棄數量推估 7 2.3廢非晶矽薄膜類太陽能電池相關回收及處理 8 2.4銀金屬介紹、特性與用途 9 2.5濕式冶煉法之介紹 10 2.5.1預處理 11 2.5.2浸漬溶蝕 11 2.5.3固液分離 12 2.5.4調整pH值 12 2.5.5純化與回收 12 1. 化學沉澱法 13 2. 金屬置換法 13 3. 電解精製法 14 4. 離子交換法 14 第三章研究方法 及設備 20 3.1廢非晶矽薄膜類太陽能電池之收集與成份分析 20 3.1.1金屬全含量分析 21 3.1.2比重分析 23 3.1.3 三成分分析 24 3.1.4 掃描式電子顯微鏡(SEM)分析 25 3.2破碎研磨過篩 26 3.3浸漬溶蝕 26 3.4 清洗非晶矽鍍層之研究 27 3.5 純化回收之研究 27 3.5.1 化學沉澱法 28 3.5.2 金屬置換法 28 3.5.3 電解法 29 3.5.4 離子交換法 30 3.6 訂定最佳整合性資源回收及處理技術流程 30 第四章結果與討論 40 4.1 樣品收集 40 4.2 性質分析 40 4.2.1比重分析 40 4.2.2水分、灰分及可燃分分析 41 4.2.3全含量分析 41 4.2.4 掃描式電子顯微鏡分析 43 4.3 破碎研磨篩分 44 4.4 浸漬溶蝕之研究 45 4.4.1 浸漬劑之選擇 45 4.4.1.1 硫酸 46 4.4.1.2 鹽酸 47 4.4.1.3 硝酸 48 4.4.1.4 氫氧化鈉 50 4.4.2 浸漬之溫度 51 4.4.3 浸漬之固液比 53 4.5 清洗非晶矽鍍層 54 4.6 沉澱法 55 4.6.1 鹽酸 56 4.6.2 氯化鈉飽和液 57 4.6.3 氯化鈣飽和液 58 4.7 置換法 59 4.7.1 鋅片 59 4.7.2 鋅粉 60 4.7.3 鐵片 61 4.7.4 鐵粉 62 4.8 電解法 63 4.9 離子交換法 64 4.10 整合性資源回收技術與流程之結果與討論 65 第五章結論與建議 94 5.1 結論 94 5.2 建議 95

REFERENCES

- 1.李碩重, 太陽光電技術與產業發展, 經濟部能源委員會, 替代能源技術專輯, 1991年。
- 2.李季達, 「太陽能電池產業發展現況」, 財團法人光電科技工業協進會, 2000年。
- 3.楊素華、蔡泰成, 太陽能電池, 科學發展390期, p51-55, 2005年6月。
- 4.經濟部投資業務處-太陽光電產業分析及投資機會, 民國97年2月。
- 5.陳子秦, 太陽能電池產業製程及污染防治簡介, 財團法人台灣產業服務基金會, 2007年。
- 6.陳金德, 綠色產業-推動太陽能產業之策略目標與具體措施, 2007年。
- 7.Adolf Goetzberger、Joachim Luther、Gerhard Willeke, Solar cells: past, present, future, 2002年。
- 8.張添晉, 太陽能板資源化技術附加價值提升研究計劃, 民國98年2月。
- 9.吳貴淳, 太陽能電池的材料回收處理與再利用研究, 碩士論文, 國立交通大學精密與自動化工程學程, 新竹, 2006年。
10. http://www.effect.com.tw/02/all_silver%20accessories.htm, , 2009年8月7日
- 11.林明獻, 太陽電池技術入門, 全華出版社2007年
- 12.湯麗雯, 廢IC中貴金屬資源回收之研究, 大葉大學碩士論文, 民國90年6月。
- 13.楊育豪, 廢DVD光碟片資源回收之研究, 大葉大學碩士論文, 民國94年6月。
- 14.陳慧憶, 無鉛含銀焊錫渣資源再生之研究, 大葉大學碩士論文, 民國97年6月。
- 15.洪基恩, 廢單晶矽太陽能電池, 大葉大學碩士論文, 民國100年6月。
- 16.張映雯, 含銀裂解殘渣資源再生之研究, , 大葉大學碩士論文, 民國101年1月。
- 17.林基興等, 化學化工百科辭典, 曉園出版社, 1987年10月。
18. www.ucsusa.org, 2009年11月6日。
- 19.經濟部能源局98年度能源科技研究中心推動計畫-能源產業科技策略研究中心, 研究報告(十三)「國內外太陽光電產業合作與國內產業發展策略建議報告」, 國立清華大學, 2010年04月 20. <http://www.nexpw.com/>, 2009年11月6日。
- 21.廖原篁, 台灣地區太陽能電池與太陽能板流佈與管理之研究, 台北科技大學碩士論文, 民國98年7月。
- 22.蔡敏行, 提煉冶金概論講義, 成功大學資源工程學系, 民國91年1月。
- 23.賴耿陽, 貴金屬元素化學與應用, 復漢

出版社印，民國79年11月。24.稀有金屬編輯委員會編著，稀有金屬手冊下冊，冶金工業出版社，1995年。25.洪崇欽，砷化鎵廢棄物資源回收之研究，大葉大學碩士論文，民國92年6月。26.柯清水，新世紀化工化學大辭典，正文書局，2000年。27.黎鼎鑫，貴金屬提取與精煉，中南工業大學出版社，2000年。28.吳彥輩，含銅廢矽晶圓資源再生之研究，大葉大學碩士論文，民國97年6月。29. <http://www.flinnsci.com/homepage/chem./tinsponge.html>，2009年30.稀有金屬手冊編輯委員會，稀有金屬手冊（下），冶金公會出版社，1997年。31.工業污染防治技術手冊之十，工業廢水離子交換處理，民國80年6月。32.鄭淑娟，MIC產業情報研究所，薄膜太陽能電池技術、製程與產品特性分析，2009年1月。33.彭御賢，廢液晶顯示器資源回收之研究，大葉大學碩士論文，民國94年6月。34.秦丘翰，廢映像管螢光粉資源回收之研究，大葉大學碩士論文，民國96年6月35.Kim, N.S, et. al., “ Hydrometallurgical process to recycling used waste silver paste ”,SME Annual Meeting and Exhibit and CMA's 111th National Western Mining Conference 2009, v 1, p 279-281, 2009. 36.Li, Qingbiao, et. al., “ Silver recovery and cyanide removal from silver-plating wastewater using pulse-electrolysis ”,Huagong Xuebao/CIESC Journal,v 60, n 9, p 2308-2313, September 2009. 37.Koseoglu, H, et. al., “ The recovery of silver from mining wastewaters using hybrid cyanidation and high-pressure membrane process ”,Minerals Engineering, v 22, n 5, p 440-444, April 2009. 38.Duoqiang, Liang, et. al., “ Recovery of silver and zinc by acid pressure oxidative leaching of silver-bearing low-grade complex sulfide ores ”,International Journal of Mineral Processing, v 89, n 1-4, p 60-64, December 5, 2008. 39.Sathaiyan, N, et. al., “ Hydrometallurgical recovery of silver from waste silver oxide button cells ”,Journal of Power Sources, v 161, n 2, p 1463-1468, October 27, 2006. 40.Lucheva, Biserka, et. al., “ Recovery of metal aluminum from aluminum dross in DC electric arc rotary furnace ”,Proceedings of the 2008 Global Symposium on Recycling, Waste Treatment and Clean Technology, REWAS 2008, p 405-410, 2008. 41.Sydykov, A, et. al., “ Impact of parameter changes on the aluminum recovery in a rotary kiln ”, Light Metals: Proceedings of Sessions, TMS Annual Meeting (Warrendale, Pennsylvania), p 1045-1052, 2002. 42.Wei, Xinchao, et. al., “ Recovery of iron and aluminum from acid mine drainage by selective precipitation ”,Environmental Engineering Science, v 22, n 6, p 745-755, 2005. 43.Dimeska, Roza, et. al., “ Electroless recovery of silver by inherently conducting polymer powders, membranes and composite materials ”, Polymer, v 47, n 13, p 4520-4530, June 14, 2006. 44.Nava-Alonso, F, et. al., “ Pretreatment with ozone for gold and silver recovery from refractory ores ”, Ozone: Science and Engineering, v 29, n 2, p 101-105, March/April 2007.