

單、雙層陶金吸收層之比較

林明賢¹, 鄭文達²

Ming-Sian Lin¹, Wern-Dare Jheng²

國立勤益科技大學機械工程系
Department of Mechanical Engineering,
National Chin-Yi University of Technology

¹E-mail: zzz_7877@yahoo.com.tw

摘要

本實驗為利用真空磁控濺鍍機來製備陶金選擇性吸收膜。首先將玻璃作為襯底、W 及 SiO₂ 作為濺鍍靶材，以改變 W 之濺鍍功率、固定 SiO₂ 之濺鍍功率的方式來製備出不同金屬含量之陶金吸收膜，利用多功能色相儀(MFS-630)來量測其穿透率及反射率的變化，藉以比較不同金屬含量之陶金吸收膜其吸收率之優劣。

本文利用改變 W 靶濺鍍瓦數(5 瓦、10 瓦、20 瓦、30 瓦、40 瓦)的方式來製備出不同金屬含量之陶金吸收膜，並以兩兩搭配的方式製備出不同配比的雙層選擇性吸收層，發現到當以雙層陶金吸收膜做為吸收層時其吸收率比單層吸收層時提升了 22%。

關鍵字詞：陶金，磁控濺鍍機，選擇性吸收

Abstract

In this study, use the vacuum magnetron sputter to preparation Cermet selective absorption film. First the glass as the substrate, W, and SiO₂ as a sputtering target, in order to change the W of the sputtering power, fixed SiO₂ sputter plating power to prepare a different metal content Cermet absorbing film. Then use MFS-630 to measure transmittance and reflectance, comparing different metal content Cermet absorbing film absorption rate.

This paper use changes W target sputtered wattage (5 watts, 10 watts, 20 watts, 30 watts, 40 watts), to prepare for a different metal content Cermet absorbing film, And then prepared different proportions of double-selective absorbing layer, found that 22% increase to the absorption rate when double Cermet absorbing layer than monolayer absorption layer.

Keywords: Cermet, sputter, selective absorption

1. 前言

人們對能源的需求日益增加，現階段大多都以化石能源作為主要消耗能源，但化石能源對環境的污染相當嚴重、且其資源也日益匱乏。^[1] 因此發展綠色能源以維護經濟與環

境的永續發展，已成為全球首要目標。^[2] 綠色能源的發展中又以太陽能的利用最為普遍，而太陽能選擇性吸收塗層是太陽能熱利用的關鍵技術。^[3] 目前太陽能熱利用主要集中在中低溫領域(如太陽熱水器)，而中高溫熱利

用(如太陽能空調、太陽能熱發電等)具有更廣闊的應用前景，是太陽能熱利用未來的發展方向。為此不僅要求太陽能選擇性吸收塗層具有高吸收率、低發射率^[4]，還要求其具有良好的高溫熱穩定性。^[5] 而陶金選擇性吸收膜^[6]剛好擁有良好的熱穩定性，其穩定性取決於金屬粒子以及介質基體。 Al_2O_3 、 MgO 、 SiO_2 在可見光區折射率 <2 ，是理想的介質基體材料。某些過渡元素金屬粒子，如： Pt 、 W 、 Co 、 Ni 、 MO 等，在整體太陽光譜區域具有理想的消光係數，由這些材料組成的金屬陶瓷複合薄膜對可見、近紅外光譜具有吸收性，對紅外光譜則具有穿透性，符合作為吸收膜的條件。^[7]

本實驗用 W 及 SiO_2 作為濺射靶，用改變瓦特數的方式製備出不同金屬含量之陶金選擇性吸收膜，並以兩兩搭配的方式製備出不同配比的雙層選擇性吸收層，藉以探討不同金屬含量之陶金吸收層的效率。

2. 主要內容:

使用高真空濺鍍機，靶材為 W 靶與 SiO_2 靶，以改變 W 靶濺鍍瓦數(5 瓦、10 瓦、20 瓦、30 瓦、40 瓦)，固定 SiO_2 靶濺射功率 80 瓦的方式製備出 5 種陶金吸收膜，再以雙層吸收層之模式如圖 1 所示搭配出 10 種陶金吸收層，並利用多功能色差儀來量測各層之反射率、穿透率，藉以比較各種吸收層之效能。

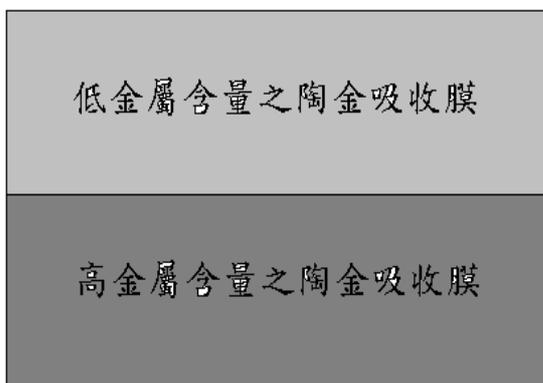


圖 1. 雙層陶金吸收層

3. 結果與討論:

圖 2 為各種不同金屬含量之陶金吸收膜的穿透率，所使用的量測儀器為多功能色差儀，由圖中可以發現穿透率最高的 $W:5(瓦) + SiO_2:80(瓦)$ 陶金吸收膜其穿透率在可見光譜區內為 72~77% 之間，當 W 之濺鍍瓦數增加時其穿透率就會跟著降低，最低為 $W:40(瓦) + SiO_2:80(瓦)$ 之陶金吸收膜其穿透率在 400nm~900nm 光譜區內為 0~6% 之間。

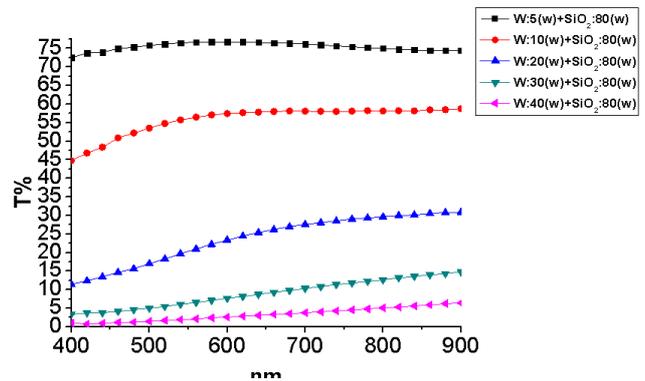


圖 2. 不同金屬含量的陶金吸收膜之穿透率

圖 3 為各種不同金屬含量之陶金吸收膜的反射率，所使用的量測儀器為多功能色差儀，由圖中我們可以看到當陶金吸收膜中的金屬含量越高時其反射率也會跟著增加，雖然 $W:20(瓦) + SiO_2:80(瓦)$ 的陶金層再 500~650nm 波長則出現一個反射低谷點，但其在 650~900nm 波長區域內的反射率太高，導致其吸收效果也不好。

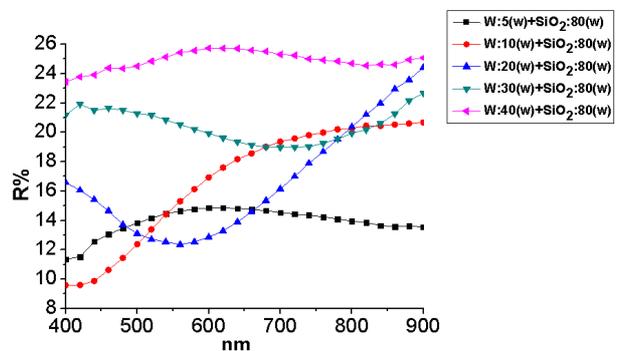


圖 3. 不同金屬含量的陶金吸收膜之反射率

圖 4 為各種不同金屬含量之陶金吸收膜

的吸收率，計算的公式為 $100\% - (\text{穿透率} + \text{反射率})$ ，由圖中我們可以發現到當陶金吸收膜內的金屬含量越低時雖然其反射率也會跟著降低但其穿透率也會隨之增加反而導致薄膜吸收效果不好，因此找尋最佳之穿透/反射比為最佳陶金吸收膜之吸收率的重要關鍵，圖中最好的陶金吸收膜為 W:40(瓦)+SiO₂:80(瓦)，其平均吸收率為 73.6%。

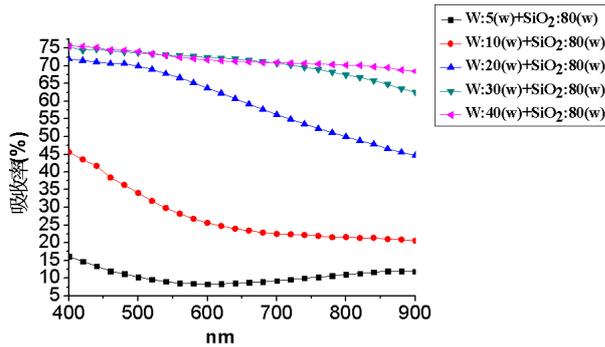


圖 4.不同金屬含量的陶金吸收膜之吸收率

圖 5 為以兩兩搭配的方式製備出不同配比的雙層選擇性吸收層，由圖中可以發現到當將陶金吸收膜組合為雙層吸收層時，其穿透率則會有下降的趨勢，以底層為 W:40(瓦)+SiO₂:80(瓦)為例，當上層所濺鍍的金屬含量越高則穿透率就越低，最低為 W:30(瓦)+SiO₂:80(瓦)/W:40(瓦)+SiO₂:80(瓦)其在 400nm~900nm 光譜區之穿透率為 0~3%。

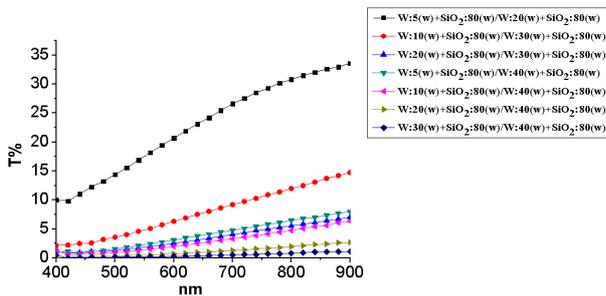


圖 5.雙層陶金吸收層之穿透率

圖 6 為雙層吸收層之反射率，與圖三比較中可以發現到，在單層薄膜時當陶金吸收膜中的

金屬含量越高則反射率越高，但當組合為雙層薄膜時則可以透過膜與膜之間互相干涉的方式來降低反射率，以底層為 W:40(瓦)+SiO₂:80(瓦)的薄膜為例，為單層膜時的平均反射率為 24.9%，但在其上鍍一層 W:5(瓦)+SiO₂:80(瓦)的陶金吸收層時，其平均反射率則降至 5.15%。

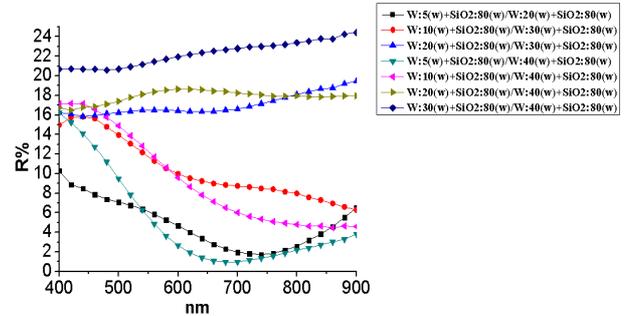


圖 6. 雙層陶金吸收層之反射率

圖 7 為雙層陶金吸收層之吸收率，由圖上我們可以發現到當陶金吸收層為雙層時其吸收率與單層相比都有明顯得上升，這是由於當吸收層為雙層時其在穿透率上則有明顯的下降在反射率上則也有顯著的下降，這可以使得的陶金吸收膜可以吸收更多的光源，以底層為 W:40(瓦)+SiO₂:80(瓦)的薄膜為例，為單層膜時的其平均吸收率為 74.2%，而為雙層時則提升為 90.8%，吸收效能提升了 22%。

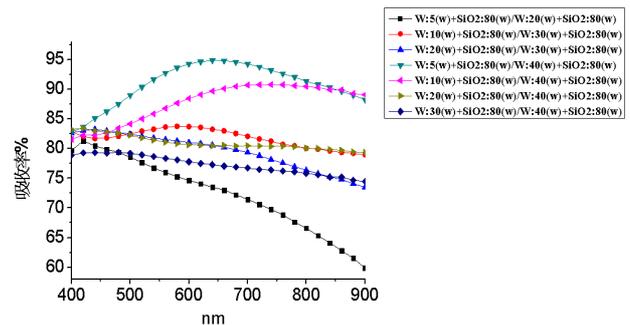


圖 7. 雙層陶金吸收層之吸收率

4. 結論

經由實驗研究，可得以下幾項初步成果：

1. 在實驗上初步探討以高真空濺鍍機製備初具選擇性吸收效能之陶金吸收層。
2. 探討利用雙層陶金吸收膜互相干涉方式

來改善單層膜穿透率高、反射率高之缺點以 提升整體吸收效能，以底層 W:40(瓦)+SiO₂:80(瓦)的薄膜為例，為單層膜時的其平均吸收率為 74.2%，而為雙層時則提升為 90.8%，吸收效能提升了 22%。

5. 參考文獻

1. 萬維威，磁控濺射法製備 Cr-CrO 太陽能選擇吸收塗層研究，中南民族大學，2010 年 4 月。
2. 張永宏，氮化鋁薄膜於太陽能選擇性吸收膜之研究，龍華科技大學，中華民國 94 年 1 月。
3. K.Gelin,T.Boström,E.Wäckelgård,“Thermal emittance of sputter d absorbers.Solar eposited infrared reflectors in spectrally selective tandem”, solar Energy ,77,2004.
4. 曹韞真，胡行方.磁控反應濺射 Ni-Cr 選擇性吸收薄膜。
5. A.Antonaia, A. Castaldo, M. L. Addonizio , “Stability of W-Al₂O₃ cermet based solar coating for receiver tube operating at high temperature”, Solar Energy Materials & Solar Cells ,94, 2010.
6. 謝光明，中高溫太陽選擇性吸收表面。