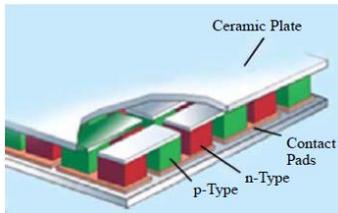
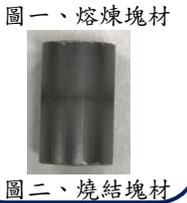


## 主題

### P型中溫熱電材料－錳矽合金

## 內容摘要

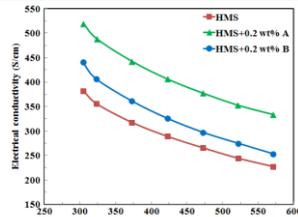
熱電技術為一種熱能與電能可以直接互相轉換的新興節能技術。熱電轉換是藉由熱電材料內部的載子移動，不需要以機械動件的方式直接進行熱能與電能間的轉換。錳矽系列合金屬於p型熱電材料，以 $Mn_{11}Si_{19}(MnSi_{1.72})$ 、 $Mn_{15}Si_{26}(MnSi_{1.73})$ 、 $Mn_{27}Si_{47}(MnSi_{1.74})$ 及 $Mn_4Si_7(MnSi_{1.75})$ 四種合金組成具備有較佳的熱電性能，此一組成合金又稱為高錳矽合金(HMS)，MnSi合金為四面晶體結構。本研究要探討在HMS中摻雜不同微粒元素對HMS合金熱電性能之影響。



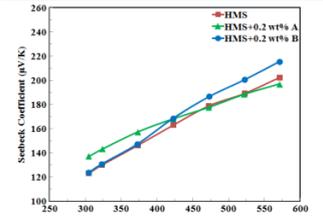
圖三、熱電元件結構示意圖

	HMS	HMS+0.2wt% A	HMS+0.2wt% B
載子濃度( $\times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ )	2.44	3.77	2.88
載子遷移率( $\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ )	12.55	8.70	11.54
密度( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	4.8836	4.9387	4.9464

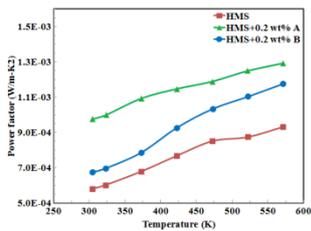
表一、摻雜不同元素的HMS合金之載子濃度、遷移率、密度



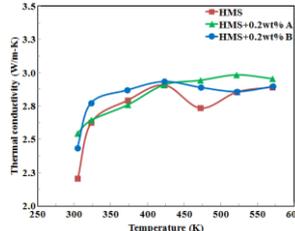
圖四、摻雜不同元素的HMS合金之導電率與溫度關係圖



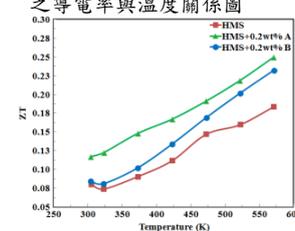
圖五、摻雜不同元素的HMS合金之Seebeck係數與溫度關係圖



圖六、摻雜不同元素的HMS合金之功率因子與溫度關係圖



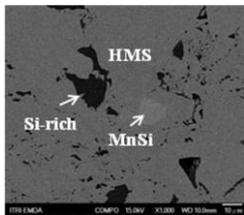
圖七、摻雜不同元素的HMS合金之導熱率與溫度關係圖



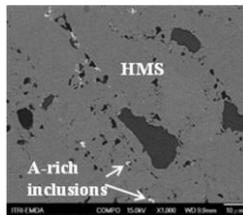
圖八、摻雜不同元素的HMS合金之ZT值與溫度關係圖

$$ZT = \frac{S^2 \sigma}{\kappa} T$$

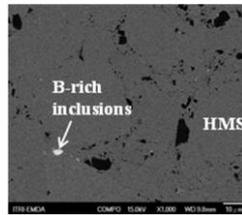
ZT: 熱電優值  
S: Seebeck係數  
 $\sigma$ : 導電率  
 $\kappa$ : 導熱率



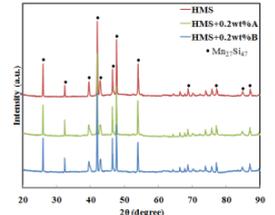
圖九、HMS合金之SEM表面結構圖



圖十、HMS+0.2wt% A合金之SEM表面結構圖



圖十一、HMS+0.2wt% B合金之SEM表面結構圖



圖十二、摻雜不同元素的HMS合金之XRD圖

## 結論：

- 本研究利用高溫熔煉、研磨細化、火花電漿燒結製備出 $MnSi_{1.75}$ 及 $MnSi_{1.75}$ 內摻雜0.2wt%的A、B元素合金塊材。
- 摻雜不同元素的HMS合金塊材主要呈現 $Mn_{27}Si_{47}$ 相結構，而基底結構中存有少量Si相、MnSi相、A及B元素的析出。
- 摻雜A、B元素能取代Si，使載子濃度增加，進而使HMS合金提高導電率，Seebeck係數隨之降低。
- 在HMS+0.2wt% A在571K有最佳ZT值0.25，ZT值約提升38%。