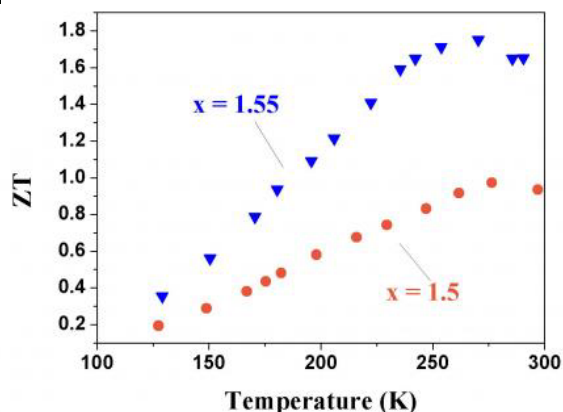
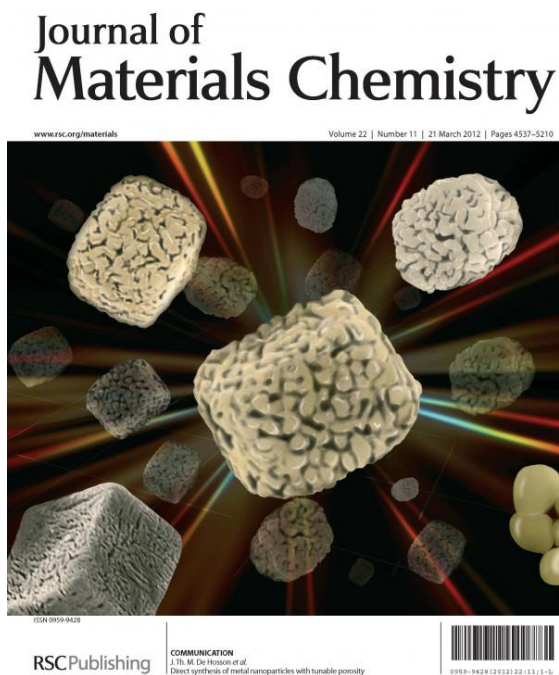


本校物理學系劉嘉吉教授之研究取得熱電能源材料突破成果



▲本校物理學系劉嘉吉教授之研究取得熱電能源材料突破成果，最新的結果則發表於跨領域期刊 Journal of Materials Chemistry, 2012, 22, 4825-4831。

本校物理系劉嘉吉教授之新材料暨熱電實驗室以水熱法製備摻雜銻之碲化鉍奈米晶體，再以真空封管的方法燒結，在-7°C (290 K)與-27°C (270 K)分別可以得到 ZT = 1.65 and 1.75 的突破性結果。在室溫附近的溫度範圍，摻雜銻的碲化鉍合金是目前最廣泛應用的商用的熱電材料，其熱電優值 ZT 值，2008 年以前過去的 50 年一直維持在 1 左右。直到 2008 年，發表在 Science 期刊報導在 100°C 時的 ZT 值可達到 1.4。突破 ZT>1 一直是熱電領域努力的目標，能夠得到 2< ZT<3 的塊材材料則是夢想目標，因為落在此區間的材料估計其發電效率可達 15-20%。本研究的初期成果於 2010 年獲得中華民國物理年會鐵基超導/能源科技的壁報論文獎，後續又於 Journal of Materials Research 的熱電專刊 Advances in Thermoelectric Materials 由其主編選定為 Reviews 論文，最新的結果則發表於跨領域期刊 Journal of Materials Chemistry, 2012, 22, 4825-4831。其 Impact factor 為 5.101。

熱電材料的兩大應用：製作發電機與冷卻器。太陽光能、汽車內燃機與尾氣廢熱、工廠鍋爐與煙囪的廢熱都可提供熱電發電機所需的熱能；現在市面上的行動冰箱即是以熱電元件製成，若把電流的極性反向，行動冰箱即可成為行動保溫箱。熱電材料的能量轉換效率可以其熱電優值 Z 值來表示： $Z = \sigma S^2 / (k_e + k_l)$

上式中， σ 為導電度，S 為熱電力(或稱 Seebeck 係數)， k_e 為載子所貢獻的熱導度， k_l 為晶格所貢獻的熱導度。公式中分子代表的是與材料發電能力有關的功率因子 (power factor)，而分母則代表材料之熱導能力。熱電優值 Z 的單位為 T^{-1} ，會隨著溫度而變化，所以通常以無單位的 ZT 值來表示。ZT 值越大，發電效率與冷卻效果就越好。因此，ZT 值的改善，可歸因於材料的奈米結構化所產生的更多晶界，使得散射熱傳導的聲子更有效，導致晶格熱導度 k_l 大幅度的下降，因而提高 ZT 值。熱電材料的低熱導度可確保熱電元件的溫差，以能夠持續其發電或冷卻功能。

因為低於 100°C 的廢熱廣泛存在於我們的周遭環境中，這些廢熱都可以加以回收用於發電。ZT 值的突破有助於發展回收這些廢熱轉換成有效的能源。