



2023「中技社科技獎學金」

2023 CTCI Foundation Science and Technology Scholarship

研究獎學金 Research Scholarship

硫化物固態電池之穩定性與介面研究

台灣科技大學 化工系博士班五年級 蔣仕凱

指導教授：黃炳照講座教授

共同指導教授：蘇威年教授、吳溪煌教授



永續電化學能源

發展中心 Sustainable Electrochemical Energy Development Center



研究摘要

硫化物固態鋰離子電池相對於傳統鋰離子電池的高安全性和高能量密度而備受關注。然而，目前硫化物電解質具有幾個重要問題尚未被解決。如硫化物材料和鋰金屬與導電碳在界面上的不穩定性，致使在充放電過程中發生分解，導致電池壽命下降。另外是硫化物電解質在接觸水氣後形成高毒性的硫化氫，造成製造的困難性與提高生產成本。因此，本研究針對上述問題分別進行三項研究。1. 使用環境友善之二氧化碳氣體進行硫化物電解質材料包覆以改善硫化物對於鋰金屬穩定性之研究；2. 透過路易斯酸鹼對理論開發新型光譜鑑定方法以統合硫化物對水氣之間的反應性；3. 與國家同步輻射建立顯影技術觀測固態電池之界面反應以進行深入材料界面化學之分析。透過上述三種研究題目，有效改善硫化物的性能並進行深入探討為提升硫化物固態鋰離子電池的事售化創造更進一步的機會。

研究成果

透過CO₂包覆改善硫化物電解質對鋰金屬的穩定性

¹¹B solid-state NMR

開發新型光譜鑑定方法以統合硫化物對水氣之反應性

針對新型鍵結進行深入分析

透過先進原位/非原位光譜技術(In-situ DRIFTS、XPS、FT-IR)進行深入分析，討論以路易斯酸鹼對理論反應形成之S-CO₂與S-BBr₃鍵結之形成機制與其穩定性。

新型奈米顯影技術分析硫化物材料與正極之界面反應

巨觀&微觀界面分析

次世代車用全固態鋰電池開發

安全性 續航力 快充力 永續性

性能分析與光譜鑑定

使用固態NMR量測經過BBr₃反應後之硫化物材料的B元素化學位移，並將其化學位移、硫化物鹼性強度與硫化氫釋放速率進行關聯以測其材料水氣穩定性。

與同步輻射TPS 21A開發顯影技術並可在奈米級觀測正極材料LFP與硫化物材料LPSC之界面反應程度。該結果與巨觀結果(XRD、Raman)可相互呼應。

將經過CO₂處理之硫化物材料LPSC進行Li/Li對稱系統與LTO/Li的金屬電池系統進行性能驗證，CO₂改質可有效提升對鋰金屬負極的穩定性。

Humidity Sensor
R.H. 50%
43.4 wt% H₂SO₄

H₂S Sensor

獲獎心得

非常榮幸本刺能夠受到中技社的肯定，獲得研究獎學金。硫化物全固態電池是一種未來新興的儲能技術，為了要讓這種技術能夠予以商業化，仍就有許多困難和挑戰需要突破。因此，在進行這種新型儲能技術研究的過程中，我非常感謝我的指導教授與共同指導教授-黃炳照教授、蘇威年教授與吳溪煌教授。他們的無私教導與鼓勵讓我有重大突破，可以在電池領域的開發給出些許貢獻，也感謝實驗室的同儕一銅攜手努力進行先進研究，才能讓我有機會對外展示這些結果，衷心感謝幫助過我的人，謝謝！



財團法人 中技社
CTCI FOUNDATION