

2026 年 8 月 20 日

株式會社日立先端科技

日立先端科技運用 Physical AI「HMAX Industry」，支援全固態電池正極活性材料塗層製程最佳化

結合了數位化資產的資料測量與資訊學等先進 AI 分析，為提升電池領域的高度化與效率化做出貢獻



株式會社日立先端科技 (以下稱 日立先端科技) 與 Powrex Corporation (以下稱 Powrex)，針對全固態電池的製造過程中，為防止電池輸出功率下降及性能劣化所採用的正極活性材料*1 表面塗層，已完成最佳塗層條件的探索驗證 (以下稱本驗證)，未來雙方將加速協創合作，推動技術商業化。

塗層是直接影響全固態電池性能的重要因素，同時也是需要專業知識與經驗的先進技術。本驗證運用 Physical AI，結合 Powrex 所擁有的塗層相關技術能力、領域知識與豐富的設備運行資料，以及日立先端科技所具備的解析/分析技術與 AI/資訊學技術*2，針對高品質塗層條件的高效率探索進行驗證。以往，此類作業需仰賴技術人員深厚的專業知識與豐富經驗，透過反覆實驗與試作進行探索；如今則建構可依據資料有效進行探索的機制。藉由將本次驗證成果作為「HMAX Industry」產品陣容的一部分提供，致力於縮短全固態電池在 Lab to Fab*3 過程中的開發及量產導入期，並為高品質全固態電池的穩定供應做出貢獻。

*1 正極活性材料：在電池反應中負責接受電子的材料，主要使用含有鋰離子的金屬氧化物

*2 與日立製作所股份有限公司合作開發並提供

*3 Lab to Fab：從 R&D 到量產全程支援，並創造出縮短開發到上市所需期間 (Time to Market) 等價值的商業模式

背景與課題

PC、智慧型手機及 EV (電動車) 所使用的二次電池^{*4}，已作為有助於實現永續社會的重要能源之一廣為應用。近年來，作為可望接續鋰離子電池的新一代電池，採用不可燃固體電解質為材料且安全性更高的全固態電池備受矚目。全固態電池在提升安全性的同時，透過高電壓化與金屬鋰負極的應用，可望提升能量密度及延長使用壽命，進而帶來延長 EV 續航里程、減少充電次數、使電池模組體積縮小且重量減輕等多項優勢，並有助於實現脫碳社會。

另一方面，全固態電池的實用化仍面臨課題，其中之一便是需評估製造流程，以避免產生導致電池輸出功率下降或劣化的反應。二次電池由電極 (正極、負極) 與電解質所構成，透過電極內活性材料所含的離子在電解質中移動而產生能量。其中，全固態電池採用具高離子導電率且不可燃的固體材料作為電解質，不僅強化安全性，也能提升電池性能，因此備受矚目。然而，全固態電池在反覆充放電的過程中，正極活性材料與固體電解質的界面會產生阻抗，導致能量輸出降低。因此，現行對策是在正極活性材料表面塗覆具鋰離子導電性的氧化物薄膜，以避免阻抗的產生。要針對粒狀正極活性材料設計出可實現均勻性、覆蓋率及膜厚控制的最佳塗層製程，必須考量材料的組成、與固體電解質的相容性及設備條件等多種因素，因此在條件探索或規模化過程中往往需耗費大量時間與人力。此外，塗層與電池領域皆需要深厚的專業知識與實務經驗，許多作業仍高度仰賴資深技術人員，因此，能夠設計高品質塗層製程的研究人員相對有限，這也成為該領域面臨的課題之一。

^{*4} 二次電池：代表性例子包括鋰離子電池及鉛酸蓄電池。由於可充電並重複使用，具備能減少資源消耗及廢棄物的優點。此外，全固態電池及鈉離子電池作為次世代電池，其實用化與普及範圍的擴展已成為業界期待的焦點。

概要

Powrex 是一家以粉體處理技術^{*5}為核心，向醫藥、食品、化學及電池材料等多元領域提供設備與製程解決方案的製造商，並以粉碎、混合、造粒及塗層等粉體製程的設備技術與製程設計能力為強項。其掌握可因應多種粒子形狀的高難度塗層技術，並運用多年累積的技術實力與專業經驗，依據粒徑分布及材料特性建立最佳化條件。藉此實現高品質塗層製程，累積了豐富的實績。日立先端科技則向材料、生物、生技及醫藥等多元領域提供分析儀器及電子顯微鏡，支援各種材料與產品的分析與評估。在電池領域方面，亦透過提供 X 射線螢光分析儀 (XRF) 及掃描式電子顯微鏡 (SEM)，運用解析/分析技術支援電池材料的開發及量產評估。此外，憑藉日立集團所打造的 Physical AI，將運用了 AI 與資訊學技術的數位解決方案組合「PROACCELA」^{*6} 與測量數據相結合，以 One Hitachi 的整合能力，為製造業客戶從研發到量產的 DX 推動做出貢獻。

雙方將結合各自累積至今的技術、專業知識、實務經驗與數位技術，針對過去需仰賴高度專業知識與經驗，並經過反覆試驗才能確立的正極活性材料表面塗層條件，提升其設定與評估效率，加速最佳製程條件的探索，以實現高品質塗層。

^{*5} 粉體處理技術：將原料加工成粉末或顆粒狀的技術

^{*6} [關於 PROACCELA](#)

具體驗證內容

(1) 開發正極活性材料塗層的定量物性評估方法

正極活性材料塗層狀態的測量，由於前處理繁瑣且耗時，並須依靠具備高度專業知識才能操作的設備，難度較高，因此迫切需要開發更簡便的測量方法。本驗證針對 Powrex 在各種製造條件下，以流動層*7 塗層的樣品，運用了無需繁瑣的前處理且操作方法較為簡便的日立先端科技製 XRF 及 SEM。藉此提升評估流程的效率，縮短評估時間並降低測量結果的差異性，同時開發能定量評估膜厚、覆蓋均勻性、界面特性等塗層狀態的手法，並根據所得資料，釐清製程條件、材料特性與電池性能之間的因果關係。

*7 流動層：指將空氣從粉末或顆粒（以下稱粒子）下方流入，使粒子懸浮並與空氣混合，粒子與空氣形成如液體沸騰般流動狀態的固氣混合層

(2) 運用製程資訊學進行塗層條件最佳化

透過從 Powrex 製塗層設備取得的運轉資料、過往塗層相關實績資料，以及 (1) 所開發的手法，將評估結果整合至同一資料表，並套用日立先端科技「PROACCELA」的製程資訊學 (PI)*8 技術。以往需要技術人員依據過去經驗與專業知識反覆試驗才能完成的探索，可透過「PROACCELA」推演出兼具高品質及高重現性的最佳塗層條件。

驗證結果顯示，此手法能決定最佳塗層條件，並可縮短技術難度較高的粒子塗層的開發期及量產導入期。

*8 製程資訊學 (Process Informatics)：使用製造或實驗流程中的條件與測量數據等進行整合分析，透過資料驅動推導出性能預測及找出最佳製造流程條件的技術

未來展望

根據本驗證結果，日立先端科技與 Powrex 將著眼於預計於 2030 年左右正式展開的全固態電池市場，推動最佳塗層製程解決方案的商業化，以及作為「HMAX Industry」產品陣容的一部分提供。此外，也將應用範圍延伸至各種電池材料的塗層對象與材料系統，未來也將評估拓展至電池領域以外的高功能材料、醫藥、化學等多元領域。

日立先端科技隸屬於日立集團 Connective Industries (CI) 部門的 Industrial Solutions Business Unit，並專注於發展次世代解決方案群 HMAX Industry。該解決方案結合了來自龐大產品裝機基礎

(digitalized assets) 的數據、領域知識以及先進 AI 技術。日立先端科技以成為 Physical AI 領導企業為目標，並以此為核心推動工業解決方案事業，致力於為客戶實現產品與服務的全生命週期價值最大化，同時推動全球產業轉型，為實現更加繁榮富足的社會作出貢獻。

商標聲明

所有商標及產品名稱均屬其各自所有人所有。

相關連結

- [日立先端科技的 XRF](#)
- [日立先端科技的 Tabletop SEM](#)
- [Powrex 官方網站](#)

關於日立先端科技

日立先端科技將「以洞察力改變世界和未來」作為企業願景，向社會及客戶提供最先進的技術、產品與服務，致力為永續地球環境、健康且安心安全的生活，以及科學與產業的永續發展做出貢獻。不僅製造及銷售醫療保健領域的醫用分析儀器、生物相關產品、放射線治療系統，以及半導體領域的半導體製造與檢查設備，同時也提供應用於環境領域及材料研究等領域的分析儀器與解析設備。此外，亦於多元事業領域拓展全球業務，例如在電池、通訊基礎建設、鐵道檢測及數位等產業與社會基礎建設領域，提供高附加價值的解決方案。我們透過對社會以及顧客的深層理解，找到真正的課題，並持續對其提供解決方案，對實現永續社會做出貢獻。(截至 2026 年 3 月的會計年度，日立先端科技集團合併銷售收入為 8,217 億日圓)

詳情請參閱日立先端科技官方網站 (<https://www.hitachi-hightech.com/global/en/>)。

洽詢單位

Beam Technology & Analytical Systems Business Div.,

Core Technology & Solutions Business Group,

Hitachi High-Tech Corporation

[Contact form](#)