

泡沫鎳電極基材使用指南：前處理、活性物質負載與應用場景

電池與超級電容器電極研究中泡沫鎳的使用方法：清洗活化、活性物質負載，以及影響實驗結果的關鍵規格參數。

最後更新: 2026-08-25 · 線上閱讀: <https://labcorematerials.com/zh-hant/resources/nickel-foam-electrode-guide>

為什麼選用泡沫鎳？

泡沫鎳在電極研究中有其明確且成熟的定位。它並非適用於所有場景，但在其適合的應用領域，難以被取代。

泡沫鎳的核心特性是三維連通的開孔結構，同時具備**高電子導電性**（純鎳，體積電導率約 14 MS/m）和**高可及比表面積**（110 PPI 泡沫的幾何比表面積約 0.04–0.06 m²/g，開孔結構使活性物質與電解質能滲入電極內部）。平面集電體（銅箔或鋁箔）只能在表面負載活性物質；泡沫鎳可以在體積方向均勻負載。

因此，泡沫鎳電極的**面積容量和負載量通常是平面箔電極的數倍**，同時避免了厚電極面臨的離子傳輸限制。

主要應用場景

超級電容器電極

這是泡沫鎳最常見的應用。對於赝電容材料——NiO、Ni(OH)₂、Co₃O₄、MnO₂、NiCo-LDH 等——泡沫鎳提供活性物質的導電骨架，活性物質通過水熱合成、電沉積或漿料塗布直接負載於泡沫上。開孔結構使電解質（通常為水溶性 KOH）能深入電極體積，充分發揮赝電容效應。

鎳氫/鎳鎘電池電極

泡沫鎳最初就是為鎳氫（NiMH）和鎳鎘（Ni-Cd）電池開發的，以 Ni(OH)₂ 作為活性物質。商業 NiMH 電池的正極至今仍使用泡沫鎳製造。

鋰電池負極與三維集電體

在鋰金屬負極研究和部分固態電池配置中，泡沫鎳可作為高比表面積基底，將鋰沉積分散在三維結構中，相較平面銅箔降低局部電流密度，有助於抑制枝晶生長。

燃料電池與電催化

泡沫鎳在鹼性燃料電池氣體擴散層，以及析氧反應（OER）和析氫反應（HER）研究中用作催化劑載體。

產品規格

參數	數值
尺寸	100 × 100 mm
厚度	1.6 mm
孔密度	110 PPI
孔隙率	≥ 95%
平均孔徑	約 160 μm
材質	純鎳，Ni ≥ 99.7%

使用前處理

步驟 1：裁切至所需尺寸

使用鋒利剪刀或衝孔機裁切。鈍剪刀會壓扁切邊附近的泡孔結構。先裁切後清洗——裁切本身會帶入污染，清洗步驟可一併去除。

步驟 2：脫脂清洗

將裁好的泡沫鎳放入丙酮中超音波清洗 15–30 分鐘，去除有機污染物與油脂。再用乙醇、去離子水依序沖洗，每步驟搭配短暫超音波（2–5 分鐘）效果更佳。

步驟 3：酸活化（視需要）

對於電沉積等對表面氧化物敏感的應用，在 3 M HCl 中浸泡 15–30 分鐘去除氧化層。酸處理後立即以大量去離子水沖洗，再用乙醇沖洗，在氮氣或真空烘箱（60°C）下乾燥。

漿料塗布電極一般不需要酸活化，此步驟主要用於需要直接在鎳表面電沉積活性物質的情況。

步驟 4：乾燥

在 80–100°C 真空烘箱中乾燥至少 2 小時。從烘箱取出後立即稱重，避免吸收環境水分影響負載量計算。

活性物質負載方法

漿料塗布

最簡便的方法。配製活性物質 + 導電碳（10–15 wt% Super P 等）+ 黏合劑（非水系用 PVDF/NMP；水系用 CMC/SBR）的漿料，以滴塗、刮塗或刷塗方式施加到泡沫上。薄漿料（低黏度）比厚漿料更易滲入泡沫結構。每次塗一薄層、80°C 乾燥，重複至達到目標負載量。

塗布後以扁平模具輕壓（5–10 MPa），改善接觸並降低厚度不均。避免過度壓縮破壞泡孔結構。

水熱合成

對鎳基質電容材料 ($\text{Ni}(\text{OH})_2$ 、 NiO 、 NiCo-LDH 等)，直接在泡沫表面原位水熱合成，可獲得與基底緊密鍵結、無需黏合劑的活性物質。典型條件：將清洗後的泡沫鎳放入含前驅體溶液的鐵氟龍內膽高壓釜，120–180°C 反應 6–24 小時。

電沉積

適合需要精確控制薄膜厚度的應用，在酸活化後的泡沫表面進行形貌沉積 (conformal coating)。

負載量計算

負載量 (mg/cm^2) = (負載後質量 - 負載前質量) / 電極幾何面積 (cm^2)

面積以幾何投影面積 (長 × 寬) 計算，不使用 BET 比表面積——這是文獻中的標準慣例，保證數據的可比性。

典型範圍：追求高體積性能的超級電容器電極 1–3 mg/cm^2 ；追求高面積容量的電極 3–10 mg/cm^2 。

相關產品

- [CR2032 扣式電池套組](#) — 在扣式電池格式中測試泡沫鎳電極
- [鋁塑膜](#) — 含泡沫鎳電極的軟包電芯封裝
- [XRD 原位電池殼](#) — 循環過程中電極結構變化的原位表徵

詢價聯絡: business@labcorematerials.com · labcorematerials.com

本指南僅供科研參考。實際操作前請結合自有設備條件與安全規程核對全部參數。