

行業概覽

本節和本文件其他章節所載的資料和統計數據均摘錄自不同的官方政府出版物、公開市場研究的可用來源，以及弗若斯特沙利文報告。我們、獨家保薦人、[編纂]、其各自的任何董事及顧問或參與[編纂]的任何其他人士或各方均未獨立核實來自官方政府來源的資料，且亦不對其準確性做出任何聲明。

電子金屬粉末概覽

定義與分類

電子金屬粉末是通過精密製造工藝生產的高純度金屬或合金粉末，專為電子行業的關鍵功能應用而設計。其具有嚴格控制的粒徑分佈和較高的球形度，能夠滿足高頻和高密度電子器件的嚴格性能要求。

電子金屬粉末在導電性、導熱性和電磁性能方面具有優勢，因此廣泛應用於多層片式陶瓷電容器(MLCC)、半導體元件、精密互連材料、電極漿料以及先進封裝。作為電子製造價值鏈中的關鍵原材料，這些粉末的質量直接影響下游產品的性能和可靠性。

電子金屬粉末可按照化學成分、粒徑和形貌進行分類。按成分劃分，電子金屬粉末包括單一金屬粉末和合金粉末，可根據導電性、磁性能和熱穩定性等性能要求進行選擇。按粒徑和形貌劃分，電子金屬粉末涵蓋微米級至納米級粉末，形貌包括球形、片狀和枝晶狀等。其中，納米級球形粉末具有較高比表面積、良好流動性和較窄粒徑分佈，尤其適用於先進小型化電子元件。

電子金屬粉末的下游應用

在高功率密度、高集成度及器件小型化趨勢的推動下，微米級和納米級電子金屬粉末在高增長電子應用領域的需求預計將持續擴大。

下表列示電子金屬粉末的主要下游應用類別：

應用	描述	主粉末	粒徑
MLCC	• 高端金屬粉末的核心應用受5G、AI服務器和汽車電子驅動；呈現小型化和高電容化的趨勢	• 納米級鎳粉（內電極）、超細銅／銀粉（外電極）	80–400納米
光伏電池電極	• 通過絲網印刷製備金屬漿料以形成匯流條；粉末質量直接影響光伏轉換效率	• 銀粉及銀包銅粉（HJT/TOPCon電池）、銅粉（BC電池）	1–5微米
半導體封裝	• 用於芯片與引線框架黏接的導電膠，提供機械連接及電／熱傳導	• 納米／微米級銀粉、金粉、銅粉	50–500納米
汽車電子	• 用於電動汽車功率模塊、雷達系統及傳感器	• 合金軟磁粉、碳酸鐵粉（電磁屏蔽）、鎳／銅粉（汽車級MLCC）	5–50微米
增材製造	• 電子外殼、散熱結構及輕量化精密部件的3D打印	• 鈦合金粉、鎳基超合金粉、不鏽鋼粉、銅合金粉	15–45微米

資料來源：文獻綜述，弗若斯特沙利文分析

行業概覽

全球電子金屬粉末市場規模

2021年全球電子金屬粉末市場規模為人民幣1,392億元，2025年為人民幣2,853億元，2021年至2025年的複合年增長率為19.6%。受電子、汽車、航空航天及先進製造業領域需求增長，以及高性能和增材製造應用日益普及的推動，預估至2035年，市場規模將達人民幣13,329億元，2025年至2035年的複合年增長率為16.7%。

全球電子金屬粉末市場規模，2021年至2035年（預測）

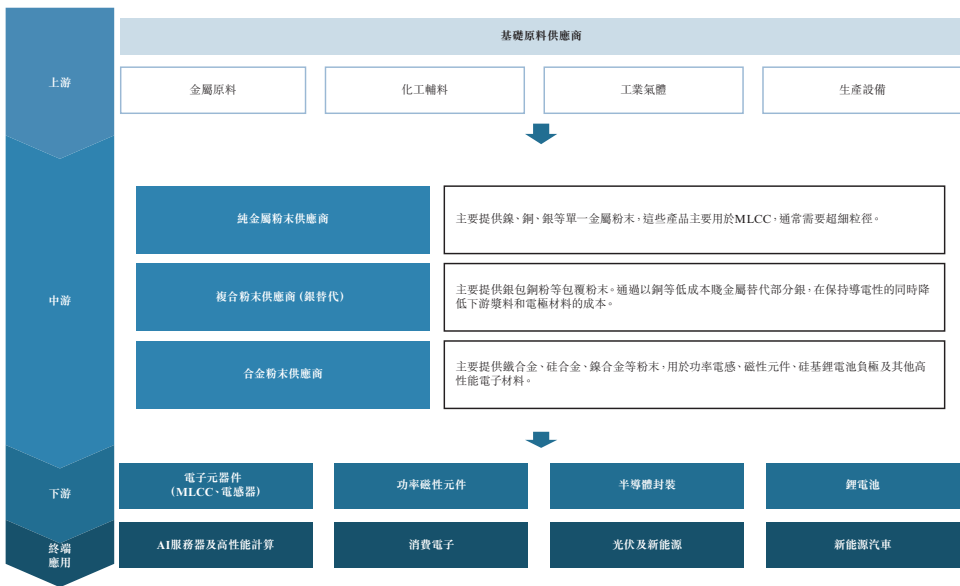


資料來源：專家訪談、弗若斯特沙利文分析

電子金屬粉末行業產業鏈分析

電子金屬粉末的產業價值鏈由上游供應商、中游粉末製造商及下游應用組成。上游供應商提供金屬原料、化工輔料、工業氣體及生產設備。中游製造商生產純金屬粉末、用於銀替代的複合粉末以及合金粉末。在下游層面，這些粉末首先用於電子元器件及功能材料，如MLCC、電感器、功率磁性元件、半導體封裝及鋰電池，進而整合至終端應用系統，尤其是AI服務器及高性能計算，以及消費電子、光伏及新能源、新能源汽車等領域。

電子金屬粉末行業價值鏈



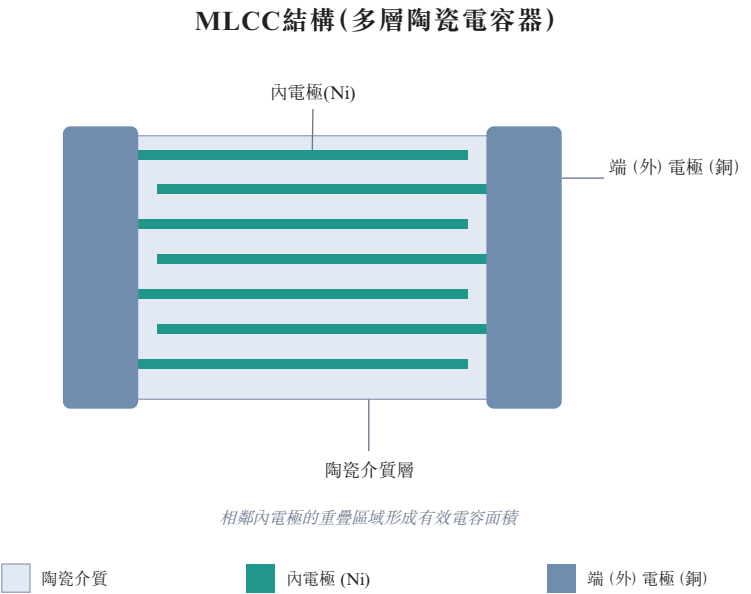
資料來源：文獻綜述，弗若斯特沙利文分析

行業概覽

MLCC專用MLCC鎳粉概覽

定義

MLCC鎳粉是指專門為製造多層片式陶瓷電容器(MLCC)內部電極而設計的超細金屬鎳粉材料。鎳粉被製成導電漿料，並與陶瓷介質片交替堆疊。隨後在受控氣氛下高溫共燒，形成連續的導電薄膜，從而實現電容器的儲能和放電功能。



資料來源：文獻綜述，弗若斯特沙利文分析

競爭格局

全球MLCC鎳粉供應市場高度集中，主要供應商主要位於日本和中國內地。按2025年全球MLCC鎳粉產生的收入計算，前五大市場參與者合計佔據約61.7%的市場份額。

在全球高端MLCC鎳粉供應商中，本公司於2025年排名第二，市場份額約為11.0%。本公司亦是2025年全球市場上最大的中國MLCC鎳粉供應商。

2025年全球MLCC鎳粉供應商收入排名

全球高端MLCC鎳粉供應商競爭格局

排名	公司名稱	市場份額
1	公司A	31.6%
2	本公司	11.0%
3	公司B	9.2%
4	公司C	5.4%
5	公司D	4.5%
	其他	38.3%

行業概覽

- 1. A公司為一家成立於1956年的日本企業，專注於功能性電子材料。
- 2. B公司為一家在東京證券交易所上市的日本企業，於2002年由NKK與川崎製鐵合併成立，業務涵蓋鋼鐵、工程及貿易，旗下公司亦從事鎳粉等金屬及電子材料。
- 3. C公司為一家成立於1948年的日本企業，業務涵蓋鈦金屬、催化劑及化學品，產品包括海綿鈦、高純鈦、超細鎳粉及高純氧化鈦。
- 4. D公司為一家在東京證券交易所上市的日本企業，從事有色金屬資源、冶煉及材料製造，產品包括電池正極材料、厚膜漿料及鎳基電子材料。

資料來源：專家訪談、弗若斯特沙利文分析

MLCC鎳粉主流生產技術分析

就MLCC及其他電子元器件而言，生產技術的選擇對粒徑分佈、形態控制及純度具有決定性影響。最常用的方法為物理氣相冷凝法(PVD)、液相化學還原法和化學氣相冷凝法(CVD)。

下表列示並比較這些主要製備方法的技術特性及典型應用：

方法	描述	形態控制	純度	共燒匹配性	生產穩定性	污染	典型應用
物理氣相冷凝(PVD)	金屬原料於常壓下經等離子體加熱、熔融並蒸發，形成金屬蒸氣；隨後由氮氣載送並急速冷卻，經成核與生長過程，製備成粒徑涵蓋次微米至納米等級之超細金屬粉末。	良好	高 (污染極輕)	高 (顆粒適應陶瓷共燒性能良好，缺陷風險低)	高 (批次間一致性良好，適合工業規模生產)	低 (無化學前體，排放量極少)	高端MLCC 內部電極
液相化學還原	使用還原劑(例如NaBH ₄ ·H ₂ O)還原溶液中的金屬離子，形成金屬納米顆粒。	中等	中等 (可能殘留還原劑或離子)	中等 (燒結過程中顆粒可能發生團聚)	中等 (可能殘留還原劑或離子)	中等至高 (化學試劑可能產生廢物)	中高端MLCC 粉末
化學氣相冷凝(CVD)	金屬前體在高温氫氣氣氛中分解，形成細微金屬粉末	良好	中等 (可能存在前體分解產生的雜質)	中等 (可能需要額外的後處理以提高共燒匹配性)	中等 (可能存在批次間差異)	高 (反應性前體，可能產生廢氣)	中高端MLCC 內部電極

資料來源：文獻綜述，弗若斯特沙利文分析

物理氣相冷凝法在MLCC鎳粉生產中的技術優勢：

- 在純度與優異球形度方面的工藝優勢：該物理氣相冷凝工藝在常壓下經等離子體加熱使金屬鎳熔融並蒸發，隨後在惰性氣體氣氛中將其冷凝成粉末。該工藝有助於減少生產過程中雜質的引入，使通過該方法製備的鎳粉通常具備較好的結晶度。同時，PVD法製備的顆粒通常具有較高的球形度，有助於改善粉體流動性和振實密度，促進電極漿料在塗佈過程中形成更均勻的塗層，從而支持終端產品的電性能表現。

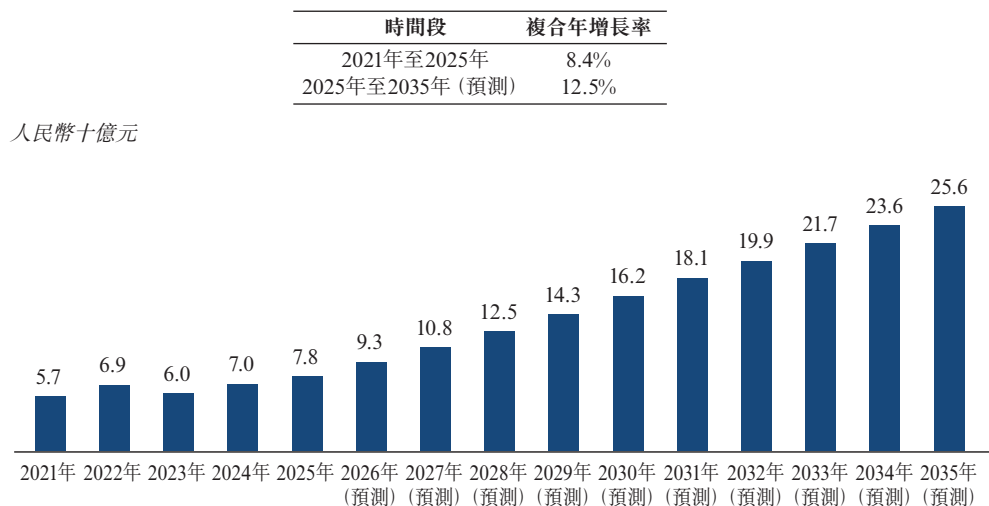
行業概覽

- **鎳粉與陶瓷基板在高溫下的共燒匹配性：**MLCC的核心製造工藝是在高溫條件下對內部電極和陶瓷基板進行同步燒結。通過物理氣相冷凝工藝製備的鎳粉具有粒徑分佈均勻和燒結活性高的特點，能夠更好地適應陶瓷材料在熱處理過程中的收縮和膨脹特性。這種強大的共燒匹配性有助於減輕裂紋、氣孔或界面應力的形成，從而在提高產品一致性方面發揮關鍵作用。相比之下，採用若干傳統制備方法生產的粉末在極端燒結條件下可能發生顆粒團聚，對高端微型產品的產量控制構成重大挑戰。

全球MLCC用鎳粉市場規模，2021年至2035年（預測）

2021年按收入計算的市場規模達到約人民幣57億元，到2025年將增至人民幣78億元，複合年增長率為8.4%。預計市場將迎來進一步增長，主要驅動力包括AI基礎設施的指數級增長、高性能計算的快速擴張，以及電動汽車領域需求的不斷增加。預計到2035年，市場規模將達到人民幣256億元，2025年至2035年的複合年增長率將加速至12.5%。

全球MLCC鎳粉市場規模，2021年至2030年（預測）



資料來源：公司年報，弗若斯特沙利文分析

MLCC用鎳粉的未來趨勢

- **市場需求持續增長：**AI服務器與數據中心、新能源汽車及消費電子升級帶動高性能MLCC需求增長，並進一步提升對內電極用鎳粉的性能要求。為適配小型化、高容量和高可靠性MLCC，鎳粉需要具備更高純度、更細粒徑、更窄粒徑分佈、更高球形度及更穩定的燒結性能，從而推動高端MLCC用鎳粉需求持續增長。
- **工藝升級與量產能力：**為滿足高端MLCC用鎳粉的性能要求，鎳粉製備工藝持續優化。PVD工藝憑藉在顆粒純度、粒徑控制和形貌一致性方面的優勢，已成為高端MLCC用鎳粉

行業概覽

的重要製備路線。同時，規模化穩定生產能力也成為行業競爭的關鍵因素，量產能力取決於先進設備、精確工藝控制及批次穩定性。

MLCC用鎳粉市場的准入壁壘

MLCC鎳粉市場屬於技術和資本密集型產業，受制於嚴格的工藝要求、漫長的客戶驗證週期以及巨額的初期投資，具體如下：

- **技術及工藝壁壘：**隨著MLCC向小型化及高容量方向發展，對鎳粉的要求日益嚴格。高端MLCC用鎳粉通常需要具備約80納米的粒徑、窄粒徑分佈、高球形度及良好的燒結活性，同時在共燒過程中保持與陶瓷基材的兼容性。全球僅少數企業能夠實現此類納米級鎳粉的穩定量產，形成較高的技術壁壘。
- **嚴格的客戶認證及較高的轉換成本：**MLCC製造商通常對鎳粉供應商設有較長的認證週期，包括材料兼容性測試及終端產品製造流程驗證，該過程可能需要三至五年。由於原材料的微小變化亦可能影響產品質量，客戶在完成認證後通常不會輕易更換供應商，從而形成較強的客戶黏性。
- **規模化生產及資本壁壘：**高端鎳粉的量產需要大量資本投入、定制化生產設備及精準的工藝控制。企業亦需在從實驗室研發向商業化生產放大的過程中，克服工藝優化及批次穩定性等挑戰。上述要求在資金實力、研發能力及生產管理經驗方面形成較高壁壘。

MLCC概覽

多層片式陶瓷電容器（「MLCC」）的製造工藝是將陶瓷介質層與金屬電極交替堆疊，然後進行高溫燒結。MLCC是現代電子設備的基礎元件，其核心功能是存儲和釋放電荷，在電子電路的濾波、去耦、旁路和能量調節方面發揮關鍵作用。

憑藉其體積小、耐高電壓和耐高溫、可靠性高以及成本效益佳等特點，MLCC已成為電子系統中不可或缺的基礎元件。其下游應用涵蓋多個領域，包括消費電子、電信設備、汽車電子和工業控制。隨著終端用戶電子產品向更高集成度、更強性能和小型化發展，MLCC的單位用量和規格多樣性也在持續增加。

MLCC的下游應用場景

- **AI服務器與高性能計算(HPC)：**MLCC是確保AI服務器電源完整性和信號穩定性的關鍵組件。其廣泛應用於處理器、GPU加速卡以及高速接口中，用於去耦和濾波。高性能計算環境對瞬態電流響應有嚴格的要求，通常需要部署大量低ESR/ESL MLCC陣列。一台主流AI服務器可能包含約30,000至40,000個MLCC單元，是傳統服務器使用量的10到20倍，凸顯了巨大的增長潛力。

行業概覽

- **汽車電子與電氣化：**隨著汽車電動化發展，MLCC廣泛應用於BMS、電機控制器、車載充電機(OBC)及自動駕駛系統，主要用於電源濾波和噪聲抑制。純電動車單車MLCC用量通常為傳統燃油車的2-6倍，推動高端、高可靠性MLCC需求增長。
- **高性能消費電子產品：**在智能手機、平板電腦和筆記本電腦中，MLCC主要用於電源穩壓和射頻濾波。隨著5G普及和設備集成度提升，移動終端對MLCC的需求持續增加，典型5G智能手機約使用1,000-1,200顆MLCC。
- **電信基礎設施：**MLCC廣泛應用於5G基站及用於射頻濾波及電源管理的網絡設備。隨著大規模MIMO及高頻技術的採用，帶動對高容量及高可靠性MLCC的需求。
- **工業控制與自動化系統：**MLCC用於工業機器人、可編程邏輯控制器、伺服驅動及自動化系統，主要發揮穩壓和電磁干擾抑制作用，支持設備可靠運行及工業自動化升級。

銅基粉末概覽

銅基粉末

銅基粉末是以銅為基礎成分，通過物理或化學工藝製備的粉末材料。由於其優異的導電性、良好的可加工性和相對較低的成本，銅基粉末被廣泛應用於兩個關鍵領域：電子元器件和光伏。

電子元器件應用

MLCC用銅粉

在MLCC製造過程中，銅粉必須經過高溫燒結形成緻密電極，以滿足小型化的要求。在IGBT封裝中，其高導熱性和低溫燒結特性直接決定了芯片的散熱效率和工作可靠性，使其成為電力電子器件升級的關鍵材料。

MLCC端極的電氣性能很大程度上取決於所用銅粉的物理和化學性能。為確保最終產品的可靠性和電氣穩定性，MLCC用銅粉必須滿足以下性能標準：

- **精確的粒徑分佈與微觀結構控制：**MLCC端電極用銅粉需要具備可控的粒徑分佈和均一的顆粒形貌，以確保漿料流變性、印刷穩定性以及燒結後的電極緻密性。行業實踐中，銅粉粒徑通常控制在0.5 μm 至5.0 μm 之間；粒徑波動可能影響電極導電性、機械強度及最終元件性能。
- **燒結行為與陶瓷基板的相容性：**銅粉在共燒過程中需要與陶瓷或玻璃層保持良好兼容性。熱膨脹系數差異可能產生界面應力，進而影響電極可靠性和產品質量。
- **優異的分散性與漿料流變性：**銅粉需要在漿料體系中具備良好的分散穩定性，以防止團聚並保持印刷一致性。高分散性銅粉有助於形成均勻的電極結構，並維持穩定的電性能。

行業概覽

光伏應用

低成本金屬替代：「低銀」及「無銀」路徑

隨著背接觸(BC)、異質結(HJT)和TOPCon太陽能電池的大規模商業化，與銀粉相關的成本壓力顯著增加。特別是，採用低溫工藝的HJT電池比傳統PERC電池消耗更多的銀，而BC電池由於其僅在背面佈線的電極佈局和細線設計，對金屬化材料的導電性和印刷精度要求更高。這些因素共同使低銀及無銀成為行業內一項關鍵成本控制舉措。目前，主流的低成本金屬替代方案包括純銅粉、銀包銅粉和其他銅基粉末。

光伏領域低成本金屬替代方案的分類

替代路徑	技術定義	應用場景	主要優勢	當前產業化水平
純銅	用作導電填料的高濃度銅；適用於各種電池類型	- BC電池； - TOPCon電池和HJT電池；（目前正在進行產品線驗證）	原材料成本低；幾乎完全金屬化（不含銀）；與現有印刷工藝兼容	BC電池已實現量產；HJT和TOPCon電池的應用仍處於研究階段，其導電性和可靠性仍在驗證中。
銀包銅	銅顆粒表面覆有一層薄銀層；通過絲網印刷形成光伏電池柵線	低溫工藝電池，包括HJT及部分串聯／背面結構電池	導電性接近傳統銀；銀用量減少約40–60%；可高分辨率印刷網格線	成熟技術；已廣泛應用於HJT電池量產；是短期內降低成本的主流解決方案
電鍍銅	首先在電池表面形成銅晶種層（例如薄銅層），隨後電鍍銅柵格	BC電池和高效TOPCon電池	低成本銅原材料；可實現超細柵線；複雜工藝提升導電性	工藝複雜；量產良率需驗證；主要處於中期推廣階段

資料來源：文獻綜述，弗若斯特沙利文分析

純銅粉

定義

純銅粉是一種僅由銅作為金屬成分組成的粉末材料。在光伏行業，亞微米級和微米級純銅粉已應用於背接觸(BC)太陽能電池的金屬化電極中，並已實現商業化，憑藉其成本優勢和良好的低溫固化性能，成為傳統銀粉的低成本替代品。

下游應用

在背接觸(BC)太陽能電池中，超細銅粉是一種關鍵的金屬化材料，用於取代匯流條和指狀電極中的傳統銀漿。鑒於BC電池背面電極佈局複雜，必須將銅顆粒控制在亞微米至微米粒徑範圍內，以實現均勻分散、合適的漿料流變性以及連續的導電網絡，從而支持高性能匯流條和指狀電極。

粒徑分佈窄且粒徑較小的顆粒可以提高漿料的印刷性能，並促進低溫固化過程中的緻密化，使銅電極的電阻率接近銀基金屬化的電阻率。相反，較大粒徑或粒徑分佈較寬的顆粒可能降低印刷精度和固化密度，從而限制其在BC電池細線電極中的有效性。

因此，在BC電池的金屬化過程中，應優先選用粒徑分佈窄且表面經過鈍化的亞微米級和微米級銅粉，以確保可靠的電接觸、經濟高效的銀替代以及高效光伏組件的規模化生產。

行業概覽

純銅粉在光伏鍍金屬替代路線中的未來趨勢

- **成本優勢推動銀替代：**隨著光伏行業向低銀化和無銀化金屬化方案發展，純銅粉有望成為銀基材料的重要低成本替代品。與銀相比，銅具有更強的成本競爭力和更廣泛的供應基礎，支持其在高效太陽能電池中的經濟可行性。
- **PVD工藝及粉體性能提升：**純銅粉的應用推廣也取決於粉體質量和應用性能的提升。PVD工藝在顆粒純度、粒徑控制、形貌一致性和表面質量方面具有優勢。結合表面改性、抗氧化處理及低溫燒結技術的進步，純銅粉有望在導電性、分散穩定性、抗氧化性及與光伏金屬化界面兼容性方面進一步提升。

銀包銅粉

定義

銀包銅粉是一種複合粉末，其中銅顆粒通過化學鍍、電鍍或機理化學工藝均勻地鍍上一層薄銀層，形成核殼結構。銅芯提供低成本的骨架，而銀殼則具有高導電性和抗氧化性。芯材製備技術側重於在銅基材上形成緻密、均勻的銀塗層。

其技術特點和優勢總結如下：

- **優異導電性及協同性能：**通過化學鍍或電鍍等精密工藝，外層銀殼可在銅核表面形成連續導電網絡。受益於趨膚效應及銀的高導電性，電子傳輸主要通過銀層進行，使銀包銅粉在顯著降低材料成本的同時，實現接近純銀的導電性能。其較低的體積電阻率可滿足厚膜集成電路及導電膠等高頻信號傳輸應用的要求。
- **抗氧化性及化學穩定性：**銅易氧化形成CuO或Cu₂O，從而影響導電性能。致密的銀包覆層可作為物理屏障，阻隔氧氣與銅核接觸，有助於延長儲存壽命，並在高溫固化及長期儲存過程中維持穩定電阻率，從而提升電子元件的可靠性及使用壽命。
- **成本優勢及兼容性：**銀包銅粉可作為純銀粉的高性價比替代材料，順應以銅替代銀的行業趨勢。憑藉可調控的顆粒形貌及良好的樹脂體系兼容性，其適用於屏蔽材料、太陽能電池漿料及柔性印刷電路板(FPC)等應用領域。

下游應用

- **HJT電池：**應用於正面及背面電極用低溫導電漿料。在低於250°C的加工溫度下，銀包銅粉在保持優異導電性的同時，將成本降至純銀漿的30–50%。精密絲網印刷或噴墨印刷需要顆粒均勻度高且銀層完好的材料。隨著HJT產能的擴大，預計其應用將日益廣泛。
- **TOPCon電池：**TOPCon電池製造採用兩步金屬化工藝，利用銀包銅漿來平衡性能與成本。首先，將常規銀漿通過絲網印刷塗覆於硅片背面，並在超過700°C至850°C的溫度下燒

行業概覽

結，以形成穩定的歐姆接觸以及具有低電阻率的緻密銀晶種層網絡。隨後，將銀包銅漿料沉積在燒結後的銀晶種層上，並在約200°C-300°C的溫度下固化，從而形成堅固的銀互連網絡，同時防止銅芯氧化和擴散，進而確保電極的可靠性和成本效益。

銀包銅粉的未來趨勢

- **光伏電池產業化驅動的增長：**2020年至2024年，中國光伏電池產量迅速增長。在各類電池技術中，HJT和TOPCon增長最快，預計TOPCon將佔據新增產能的很大一部分。此規模擴張推動了對支持更溫和熱處理工藝的低溫導電漿料的需求。銀包銅粉具有超薄的銀殼，因其導電性、成本效益以及與細線金屬化的兼容性，被廣泛應用於HJT電池中。TOPCon產品線的增長進一步支持多個電池平台採用銀減量策略。
- **銀價高企下的替代趨勢：**持續高企的銀價加劇了成本壓力，促使業界採用低銀或無銀替代方案。銀包銅粉兼具高導電性和成本優勢，因此在對成本敏感的市場中具有重要價值。其應用範圍正從光伏領域擴展至電子產品、柔性電路板、導電膠和可穿戴設備，預計市場滲透率將持續提升。
- **克服銀包銅粉的技術挑戰：**銀包銅粉塗層技術的開發重點在於解決關鍵的技術挑戰，以在銅芯上形成均勻、緻密且穩定的銀殼。表面改性與界面工程正在不斷進步，以改善銀的附著力和塗層連續性，直接解決抗氧化性和長期導電穩定性方面的問題。與此同時，開發納米級和環保塗層技術有助於最大限度地減少銀的使用，並實現更環保、更穩定的生產過程——所有這些舉措都旨在解決高性能電子和能源應用目前在質量、成本和耐用性方面面臨的難題。

合金粉末概覽

定義

合金粉末指由兩種或以上元素組成的粉末材料，其中至少包含一種金屬成分，旨在實現磁性、導電性、強度、耐腐蝕性及熱穩定性等性能。

鐵合金粉末的應用領域

鐵基合金粉末是電子金屬粉末中一類重要的合金粉末，主要包括鐵硅、鐵鈷、鐵鎳、鐵硅鉻、鐵鎳鉻及鐵鎳硅，可根據下游應用對磁導率、鐵芯損耗、直流偏置性能、飽和磁通密度及溫度穩定性等要求進行成分及性能調控。

鐵合金粉末具有相對較高的飽和磁通密度、穩定的磁導率以及低損耗性能，特別適用於需要小型化、高功率密度和高頻運行的應用。隨著電子系統不斷向更小外形尺寸和更高功耗發展，業界正在向納米級至微米級粒徑並且粒徑分佈更可控的超細鐵合金粉末轉變。

行業概覽

功率電感器

超細鐵合金粉末廣泛用作功率電感中的磁芯材料，支持空間受限電子系統實現小型化和高功率密度設計。憑藉較高的飽和磁通密度、穩定的磁導率及良好的高頻性能，其適用於直流 — 直流轉換器、不間斷電源系統、開關電源、功率因數校正電感、高頻變壓器及電磁干擾濾波器，有助於提升載流能力、儲能密度及電磁干擾抑制能力。

採用這些材料的高性能電感器廣泛應用於電動汽車動力總成、5G基站模塊、工業變頻驅動器、機器人控制系統，以及AI服務器和加速卡等高性能計算平台。在高性能計算平台中，多相DC-DC轉換器和電壓調節模塊(VRM)被廣泛採用，以在緊湊的外形尺寸內提供低電壓、大電流的電源。這要求功率電感器具有低直流電阻、高飽和電流和穩定的高頻性能。基於超細鐵合金粉末的粉末金屬磁芯因其分佈式氣隙結構而得到廣泛使用，該結構有助於適應直流偏置而不會突然飽和，並支持緊湊、低損耗的電感器設計，以滿足日益提高的系統集成度和功率密度要求。

硅合金粉末的應用領域

硅合金粉末是指以硅為主要功能成分，並與鐵、鋁、鈦或碳等一種或多種元素結合形成的粉末材料。相比單質硅粉，硅合金粉末通常具有更好的結構穩定性、導電性及加工性能。硅鐵合金粉末是硅合金粉末的重要類別之一，主要由硅和鐵組成。

鋰離子電池負極

硅鐵合金粉末可作為鋰離子電池的負極活性物質。含鐵相作為非活性緩衝基體，能夠容納硅在充放電循環過程中的體積膨脹，而硅成分則提供了高理論比容量，與傳統的石墨負極相比，具有更高的能量密度。隨著電動汽車和消費電子產品對能量密度的要求不斷提高，硅鐵合金粉末已成為電池供應鏈中的新興材料類別。

銀粉概覽

定義

銀粉是一種以銀為主要成分的高純度金屬粉末，具有優異的導電性、導熱性和化學穩定性。根據粒徑，銀粉可分為微米級和納米級粉末；根據形態，可分為片狀、球狀和樹枝狀。

銀粉的下游應用場景

隨著工業需求不斷演變，銀粉的市場應用正呈現出明顯的結構分化：

- 在電子元器件及先進半導體封裝領域佔據主導地位：隨著集成電路向高密度和高功率方向發展，超細銀粉憑藉良好的粒徑控制、導電性和熱穩定性，廣泛用於高性能電子元件、MLCC及先進半導體封裝。在高溫和高電應力環境下，超細銀粉有助於維持導電網絡穩定性和產品可靠性。

行業概覽

- **汽車電子與大功率工業應用：**超細銀粉可作為導電膠、焊料及熱界面材料的功能填料，用於電驅系統和功率模組，支持電流傳輸和熱管理。
- **光伏領域的傳統基板金屬化：**在太陽能光伏產業，標準級銀粉通常用作傳統光伏銀漿的功能性組分。鑒於通用光伏銀粉主要通過傳統的液相化學沉澱法製造，相關技術已達到高度成熟和商品化的階段。

電子金屬粉末的原材料分析

電子金屬粉末行業的主要原材料包括鎳、銅和銀。

鎳

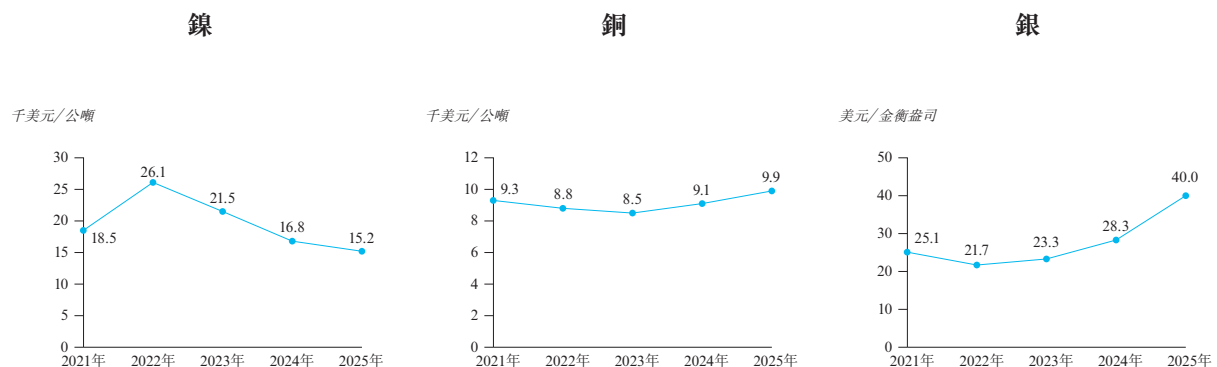
鎳是MLCC用鎳粉的主要原材料。鎳價格於2022年上升至約每噸26.1千美元，主要受到供應擾動、庫存偏低及地緣政治因素影響；隨後於2023年下降至約每噸21.5千美元，並於2024年進一步下降至約每噸16.8千美元。展望未來，鎳價格將主要受到供應產能、庫存水平、宏觀經濟環境及下游需求等因素影響。

銅

銅是銅基粉體的關鍵原材料。2021年至2023年，受經濟復甦支撐，銅價格維持在相對較高水平；隨後受貨幣政策收緊及需求增長放緩影響，銅價承壓。自2024年以來，新能源、電動汽車及電力基礎設施等領域的需求對銅價形成支撐。展望未來，銅價格將主要取決於需求增長、庫存水平、宏觀政策及地緣政治因素。

銀

銀是銀粉及銀包銅粉的主要原材料。2021年至2023年，銀價格整體相對穩定；此後，在工業需求增長及大宗商品通脹推動下有所回升。展望未來，銀價格將主要受到宏觀經濟環境、工業消費、通脹預期及供應情況等因素影響。



資料來源：LME、弗若斯特沙利文分析

行業概覽

弗若斯特沙利文的委託報告

就[編纂]而言，我們已委聘弗若斯特沙利文對我們產品所定位的主要市場進行詳細分析並編製行業報告。弗若斯特沙利文成立於1961年，總部設於美國，為獨立的全球市場研究及諮詢公司。我們已同意就編製弗若斯特沙利文報告向弗若斯特沙利文支付總費用約人民幣450,000元，且我們認為該費用與市場費率一致。支付有關款項並不取決於我們是否成功[編纂]或弗若斯特沙利文報告的結果。除弗若斯特沙利文報告外，我們並未就[編纂]委託編製任何其他行業報告。

弗若斯特沙利文報告所載市場預測乃基於以下關鍵假設：(i)於預測期間內，預期全球整體社會、經濟和政治環境將保持穩定；(ii)未來十年全球的經濟與行業發展很有可能保持穩定增長態勢；(iii)於預測期間內，相關行業的主要驅動力很有可能繼續推動市場增長；及(iv)並無可能對市場造成重大或根本性影響的極端不可抗力事件或行業法規。上述關鍵假設的準確性可能會影響弗若斯特沙利文報告的可靠性。