

# 中国功能型湿电子化学品 镀层材料市场报告

## 目 录

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 一、产业概述.....                   | 1  |
| (一) 功能型湿电子化学品镀层材料的定义与作用 ..... | 1  |
| 1.定义.....                     | 1  |
| 2.主要用途.....                   | 1  |
| (二) 主要分类和产品应用 .....           | 2  |
| 1.电镀液的分类及应用.....              | 2  |
| 2.化镀液的分类及应用.....              | 3  |
| (三) 行业发展影响因素 .....            | 5  |
| (四) 行业进入壁垒 .....              | 6  |
| 二、湿电子化学品镀层材料的主要应用领域.....      | 8  |
| (一) 晶圆级封装 .....               | 8  |
| 1.Bumping .....               | 9  |
| 2.TSV .....                   | 9  |
| 3.RDL .....                   | 10 |
| 4.UBM.....                    | 11 |
| (二) PCB 电路板和封装基板.....         | 12 |
| 1.沉铜.....                     | 15 |
| 2 电镀.....                     | 15 |
| 3.化学镀.....                    | 18 |
| 三、湿电子化学品镀层材料市场情况 .....        | 19 |
| (一) 全球电镀液市场规模.....            | 19 |
| (二) 晶圆级封装镀层材料市场 .....         | 19 |
| 1.市场规模及增长.....                | 19 |
| 2.市场结构.....                   | 22 |
| 3.竞争格局.....                   | 23 |
| 4.主要企业情况.....                 | 24 |
| (三) PCB 镀层材料市场.....           | 27 |
| 1.市场规模及增长.....                | 27 |

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 2.竞争格局.....               | 30 |
| 3.主要企业情况.....             | 30 |
| (四) 封装基板镀层材料市场.....       | 34 |
| 四、中国行业竞争格局.....           | 35 |
| (一) 营收排名.....             | 35 |
| (二) 科研创新排名.....           | 36 |
| 五、中国湿电子化学品镀层材料市场发展趋势..... | 37 |
| (一) 产业形势向好.....           | 37 |
| (二) 行业向我国大陆转移.....        | 37 |
| (三) 政策大力支持行业发展.....       | 38 |
| (四) 行业整合加速.....           | 38 |

# 一、产业概述

## (一) 功能型湿电子化学品镀层材料的定义与作用

### 1.定义

功能型湿电子化学品是为了满足电子产品制造中特殊工艺需求,通过复配形成的电子化学品,广泛应用于半导体先进封装、封装基板及 PCB 等电子封装领域。功能型湿电子化学品相对于通用化学品更加注重产品的功能性,技术门槛更高,难度更大,产品附加值和单位利润更高。

根据其组成成分和应用工艺不同,清洗、光刻、显影、蚀刻、去膜、以及镀层材料等。根据其是否停留在最终产品上,又可分为直接、间接材料。其中清洗、光刻、显影、蚀刻、去膜、光刻胶是间接材料,靶材、镀层金属层、有机或无机的钝化层(也称绝缘层)等为直接材料。

功能型湿电子化学品镀层材料是指在电子行业湿法制程中采用电镀、化学镀等方法对基材进行处理的镀层材料及配套试剂。

### 2.主要用途

电镀,是一种利用电解原理在金属表面镀上一层金属或合金的过程,它在电子行业中发挥着至关重要的作用。电镀不仅能增强基底金属的抗腐蚀性,提高硬度、防止磨损、提升导电性、光滑性、耐热性,还能改善产品的外观。电镀层可以是单一金属或合金,常见的电子电镀金属包括铜、镍、金、银、锡等,它们各自具有不同的特性和应用场景。例如,电镀铜层因其良好的导电性能而被广泛应用于印刷线路板和电子器件中;电镀镍层则因其良好的耐蚀性和稳定性而被用作防护和阻挡层;电镀金层则因其极好的化学稳定性和延展性而被应用于电子工业和微电子技术中。电镀技术在电子行业的应用非常广泛,从芯片的铜互连技术、封装中的电极凸点电镀技术、引线框架的电镀表面处理,到印制线路板、接插件的各种功能电镀,电镀技术贯穿了高端电子制造的全部流程。随着技术的发展,电镀工艺也在不断进步,以满足电子行业对高精度和高性能的需求。

化镀，也称为化学镀或无电解镀，一种无电解沉积过程，通过化学氧化还原机制在基体表面沉积金属，常用于印刷电路板、半导体制造等领域。这种技术利用金属的催化作用，通过可控制的氧化还原反应产生金属的沉积，具有镀层均匀、针孔小、不需外加电源、能在非导体上沉积和具有某些特殊性能等特点。化镀技术的核心是镀液的组成及性能，它通常包括金属盐、还原剂、络合剂、pH 缓冲剂、稳定剂、润湿剂和光亮剂等。在化镀过程中，镀件进入化学镀溶液时，由于镀层金属的催化作用，镀层本身对氧化还原反应的催化作用保证了金属离子的还原沉积得以在镀件上进行。

## (二) 主要分类和产品应用

### 1. 电镀液的分类及应用

电镀技术在半导体制造中的应用非常广泛，从晶圆制造到封装测试，再到微纳器件的制造，都是提升产品性能和可靠性的关键工艺步骤。电镀液中包含的主盐、导电盐、阳极活性剂、缓冲剂以及多种添加剂（如整平剂、光亮剂、抗针孔剂等）均对电镀功能有重要影响，这些添加剂可以改善镀层的性能和电镀质量。每种电镀材料都有其特定的应用和优势，选择合适的电镀材料对于提高半导体器件的性能至关重要。

电镀液的分类方式常见的有以下两种：

(1) 按金属离子分类：电镀液可以根据其所含金属离子的种类进行分类，如铜电镀液、镍电镀液、锡电镀液、金电镀液等。这些电镀液分别用于沉积相应的金属层，以满足不同的导电性、耐磨性、抗腐蚀性等性能要求。

(2) 按应用工艺分类：电镀液还可以根据其在半导体制造中的特定应用工艺进行分类，按所属的产业链环节，可分为用于晶圆制造的电镀液、用于封装环节的电镀液（包括传统封装和先进封装）；按照工艺来分，可分为用于实现芯片表面金属化的制程，例如 RDL、UBM 等电镀液，以及用于实现芯片内部以及与载板、转接板之间的互连工艺制程，例如 TSV、Bumping 等电镀液。

在半导体制造中，电镀技术发挥着至关重要的作用。作为晶圆、封装基板、PCB 之间互连的关键功能性材料，对保障终端产品的电气性能、机械性能、物理散热、可靠性以及使用寿命等起到至关重要的作用，决定着各类先进制程中 I/O

密度和传输效率这两大核心目标。

在传统封装中，电镀液主要为引线框架电镀锡。在先进封装中，电镀液主要应用于以下制程：

- (1) RDL 重布线技术 (2D)：电镀铜、电镀金。
- (2) UBM 凸块下金属化技术 (2D)：电镀铜/镍/金、化学镀/镍/金、化学镀镍/钯/金。
- (3) Bumping 技术 (2.5D)：电镀铜/镍/锡银、电镀金凸块。
- (4) TSV 通孔填孔技术 (3D)：电镀铜，对于硅通孔 (TSV) 这样的三维互联技术，电镀液用于精确填充这些微小的垂直通道，建立高速通信路径。

电镀液作为半导体制造过程中的核心材料之一，其性能直接影响到最终产品的质量。随着半导体技术的不断发展，对电镀液的性能要求也在不断提高，促使相关企业不断创新和改进电镀液的配方和技术。目前国内先进封装领域电镀液几乎被外资企业垄断，根据镀液产品不同，国内外电镀液市场的竞争格局也呈现出梯队化特点，国内半导体企业在该领域起步晚，加上这一段供应链的认证周期极长，产品种类多，技术门槛高，在该产业链仍以国外企业为主。近年来，随着产业链自主化的需求驱动，上海新阳在高纯电镀铜母液及大马士革电镀铜，创智芯联在晶圆级化镀镍钯金、TSV 电镀铜、无氰电镀金，安集在先进封装电镀铜产品等镀层材料领域实现了零的突破，国产替代加速进行。

## 2. 化镀液的分类及应用

在微电子产品封装领域，化镀镍金 (ENIG) 和化镀镍钯金 (ENEPIG) 主要用于晶圆级封装的凸块下金属化 UBM (Under Bumping Metallization) 制程以及封装基板和 PCB 的最终表面处理。利用化学镍金或化学镍钯金工艺技术，在金属铝或铜基上，沉积一层具有可焊性的镍金或镍钯金层，然后再进行键合或焊接工艺。相比于电镀工艺，化学镍金/镍钯金工艺的生产效率更高，受到设备的限制更小，易于进行大规模生产，品质及成本的优势明显，应用范围的深度和广度也会进一步加大。

除了化学镍金/镍钯金工艺，化学镀锡、化学镀银等主要应用于 PCB 最终表面处理，在半导体晶圆级封装及封装基板级封装中尚未大规模应用，相对应用范围较窄。化学铜应用于过程电镀，主要为 PTH 实现导通效果，功能要求相对单

一。

半导体制造中的化学镀液根据镀层材料的不同，主要可以分为以下几种类型，并具有各自的应用场景：

#### (1) 化学镍金

主要应用于晶圆先进封装、功率芯片、基板的表面处理，可以作为基材铜、铝的保护层。其中镍层作为阻挡层，可以防止焊料、金线、铝线和基材的原子扩散导致连接失效，金层为焊接层，可以满足焊料的焊接、打线等功能。

#### (2) 化学镍钯金

主要应用于晶圆先进封装、功率芯片、基板等更高可靠性领域，可以作为基材铜、铝的保护层。在原来镍金工艺的基础上，在镍金之间增加了钯层，钯层既具有阻挡层效果，又具有焊接和绑定功能，使产品的功能性和可靠性大幅提高。

#### (3) 化学锡

化学锡主要应用于 PCB，部分载板领域，化学锡镀层具有良好的可焊性，也适用于高频线路板。但因为镀层不耐摩擦，且耐候性差，应用领域有限。

#### (4) 化学银

化学银和化学锡类似，主要应用于 PCB，部分载板领域，镀层具有良好的可焊性，也适用于高频线路板。但因为镀层不耐摩擦，镀层易发黑，应用领域较小。

#### (5) 化学铜

化学铜不作为最终表面处理，一般在 PTH 工艺前，其功能单一，为电镀铜提供导电能力，使电镀铜可以覆盖在孔内，实现多层线路互连。

#### (6) 化学镍

这种镀液通过化学反应在半导体表面形成均匀的镍层，常用于形成良好的电接触和机械支撑层，例如在倒装芯片封装中作为凸点底部金属层。

#### (7) 化学钯

作为中间层使用，比如在化学镀镍钯金 (ENEPIG) 工艺中，钯层可以改善镍层与金层之间的结合力，并防止黑盘 (Black Pad) 现象。

#### (8) 化学金

用于提供优良的抗腐蚀性、抗氧化性和焊接性，广泛应用于电子互联和封装领域，如 BGA 焊盘、连接器触点等。

这些化学镀液在半导体制造中的应用非常关键, 它们满足了电子行业的高要求, 如成分、稳定剂含量、pH 值等。随着全球半导体产业的快速发展, 尤其是先进封装、芯片制造等领域对高性能化学镀液的需求不断增长。

### (三) 行业发展影响因素

功能型湿化学镀层材料的关键指标参数包括纯度、洁净度、精度等。例如, 溶液中的颗粒和分子离子粘附在晶圆表面, 可能影响器件性能, 一般要求控制杂质颗粒粒径低于  $0.5\mu\text{m}$ , 金属杂质含量低于 ppm 级。

镀液的关键指标参数是确保工艺质量和效率的重要因素。以下是一些主要的指标参数:

1. 镀液成分与含量: 电镀液中的主盐 (如硫酸镍、硫酸铜等)、配位剂、添加剂 (如光亮剂、整平剂、湿润剂等)、化镀液中的镍盐、还原剂、络合剂、缓冲剂和稳定剂及其他辅助成分的含量, 这些成分决定了镀层的金属离子浓度、导电性和沉积速度。

2. pH 值: 影响放电电位、络合物的组成以及添加剂的吸附程度, 进而影响镀层质量, pH 值对镀液的稳定性和镀层质量及镀层厚度都有直接影响。不同金属的镀液对 pH 值的要求不同, 通常需要在合适的酸碱度范围内进行电镀或化镀。

3. 镀液稳定性: 涉及镀液的物理化学性能和阳极性能, 影响电镀过程的稳定性和镀层的质量。例如, 在电沉积 Zn-Fe-SiO<sub>2</sub> 复合镀层工艺中, Fe<sup>2+</sup> 的氧化速度受 pH 值影响, 需要严格控制以维持镀液成分的稳定。同时, 镀层沉积速率的稳定性受镀液成分、电流密度、pH 值等多种因素影响, 稳定的镀液有助于控制镀层厚度和提高生产效率

4. 溶液污染度: 包括金属杂质、不溶性悬浮物、有机杂质等的测定, 防止杂质过多影响镀层质量和稳定性。

5. 镀液工作温度: 温度对电镀或化学镀过程的速度和镀层质量有重要影响, 其决定电镀活化镀的速度和镀层的均匀性: 电流密度不当可能导致镀层不均匀或产生缺陷。液体温度越高, 电镀速度或化学反应速率通常越快, 但过高的温度可能导致电/化镀液的挥发和分解。适宜的温度控制可以平衡沉积速率和晶粒细化程度, 从而提升镀层硬度。

电镀或化镀过程还需要考虑多个因素, 包括电流密度、电场分布 (阳极材料、

阴阳极面积比)、循环方式、镀液老化及补充等,这些因素共同影响着镀层的质量和性能。因此,需要对镀液性能进行相关测试,如镀速、分散能力、深镀能力等。通过定期和科学的镀液检测,可以有效监控电/化镀过程,延长镀液使用寿命,保证镀层产品的质量和生产效率。

#### (四) 行业进入壁垒

功能型湿化学镀层材料的制备技术难点主要包括纯化技术、分析测试与标准化技术、包装和运输。纯化技术是生产的关键,需要将工业级化工原料提纯为超净高纯化学试剂。分析测试技术需要做到 ppb 甚至 ppt 级别,以满足高纯度的要求。此外,包装和运输也是保证产品质量的重要环节,需要使用耐腐蚀、不会产生颗粒及金属杂质的材料。在铜电镀技术中,量产难点包括设备产能和稳定性、合适油墨材料的开发、铜栅线的脱栅和氧化问题、良率问题以及环保问题。化镀过程需要严格控制溶液的 pH 值、温度和搅拌速度,以确保沉积的均匀性和质量。

在功能型湿化学镀层材料行业中,技术、认证及原材料供应链管理的难点主要包括以下几个方面:

1.技术难点:功能型湿化学镀层材料的生产工艺包括纯化工艺和混配工艺,这些工艺对生产设备、环境控制、包装技术都有非常高的要求。特别是提纯技术和分析检测技术,它们是保证产品质量的关键技术,需要企业具备先进的技术和丰富的经验积累。例如,纯化工艺的核心是提纯技术和分析检测技术,不同的提纯技术适用于不同产品的提纯工艺,而检测分析技术则是超净高纯试剂质量控制的关键。

2.认证难点:功能型湿化学镀层材料的质量直接影响到下游产品的质量,因此客户对供应商的选择有严格的审核流程。这包括送样检验、技术研讨、信息回馈、技术改进、小批试做、大批量供货、售后服务评价等严格的筛选流程。在大尺寸面板、半导体集成电路等高端领域要求更加严格,形成了较高的客户粘性。下游应用客户以及终端客户双重认证。

3.原材料供应链管理难点:功能型湿化学镀层材料对于生产资质有着较高要求,需要在化工园区集中布局,对于生产、运输、储存要求高。行业具有一定的区域性,为了保证稳定供应高品质湿电子化学品,生产企业往往围绕下游制造业布局,以减少运输距离。此外,湿电子化学品对包装材料性能也有很高的要求,

需要使用特殊的材料进行包装, 以确保产品在贮存和运输过程中的安全性和稳定性。

这些难点共同构成了功能型湿化学镀层材料行业的进入门槛, 企业需要在技术、资金、人才、市场等方面进行深入投入和持续创新, 才能在行业中取得竞争优势。

## 二、湿电子化学品镀层材料的主要应用领域

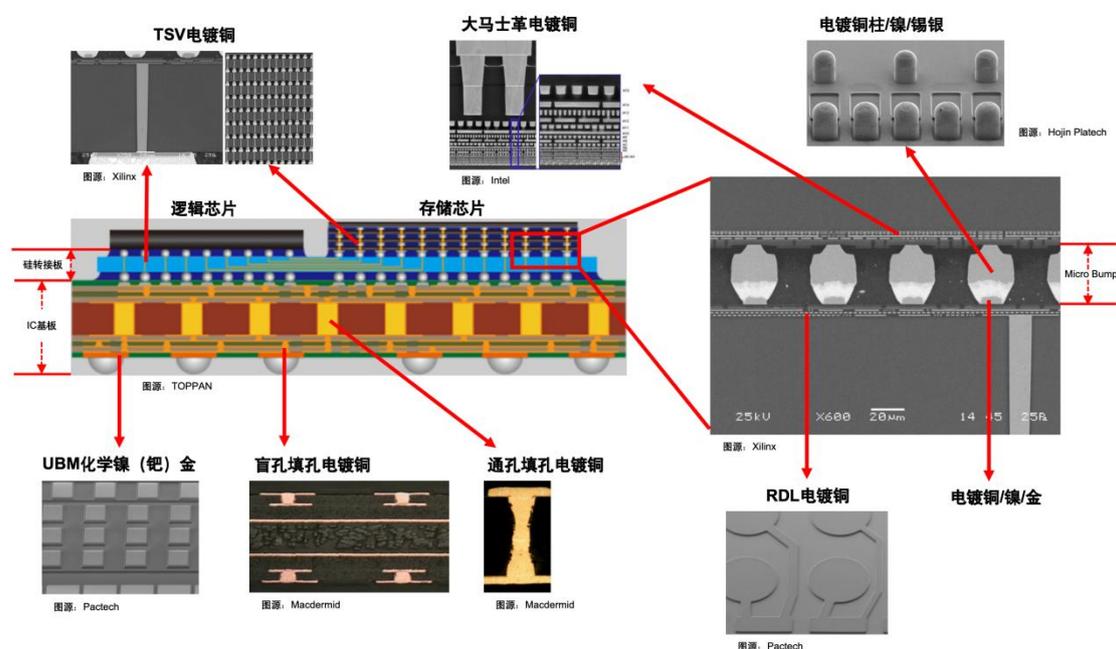
湿电子化学品镀层材料常用于实现集成电路、电子元件与印刷电路板之间良好的焊接和导电性能，是半导体制造过程中的核心材料之一。

### (一) 晶圆级封装

随着半导体制程节点不断提升，成本的增加幅度在 7nm 和 5nm 处迎来拐点，摩尔定律的迭代遇到瓶颈。RDL、TSV 等先进封装技术逐渐成为推动芯片性能发展的新趋势。先进封装技术通过优化连接方式，实现更高密度的集成，提升芯片性能，进一步延续摩尔定律发展，全球先进封装市场正处于快速发展阶段。

由于人工智能、大语言模型等应用的推出，对于芯片算力、带宽等方面都提出了更高的要求。TSV 技术是 2.5D/3D 封装的核心工艺，通过在芯片和芯片之间制造 通孔，减小芯片间的信号延迟，增加芯片集成度。例如 HBM 高带宽内存，通过高密度 TSV 技术垂直互连的方式，将多个 DDR 芯片堆叠后与 GPU 封装，能够实现超 1TB/S 的带宽，并且节省 PCB 空间和功耗。

图表 1 镀层材料在晶圆级封装中的应用



数据来源：各公司年报，中国半导体材料协会，集微咨询整理

不同于一般电子电镀，集成电路用电镀液在技术指标、研发难度、认证周期等方面要求极高，属于电镀领域的高端产品。在集成电路领域，电镀液主要应用

于晶圆制造与封装环节，而在先进封装中，电镀是必不可少的关键环节。电镀主要用于形成铜、镍等金属镀层，构建 RDL、UBM、Bump 等关键结构，以及填充 TSV 结构，从而将芯片的引脚引出并在水平与垂直方向上重新排布，实现芯片与外部的 I/O 连接。随着各类电子产品的快速更新迭代，功能芯片不断向着微型化、复杂化的趋势发展，对 RDL 等结构的质量以及图形密度都提出了越来越高的要求，这对电镀的均匀性、成膜质量等性能都带来极大的挑战。

## 1. Bumping

电镀液是 Bumping 中重要耗材，Bumping 技术的核心在于制作微小的金属凸点，用于晶圆级封装形成关键的电连接。凸点间距的精准控制在 Bumping 技术中至关重要，因为它直接影响到芯片内部电气信号的传输效率以及整体封装的密度，是实现高性能和高密度集成电路的关键。电镀液在 Bumping 工艺中起到了关键作用。高品质的电镀液保证了金属凸点的均匀性和可靠性。特别是在 RDL（重布线层）工艺中，Bumping 技术用于实现芯片与封装基板间的精确电连接。RDL 技术要求高精度的凸点布局以及优异的电气性能，这些都离不开高性能的电镀液。因此，电镀液不仅决定凸点的形成，也是确保最终产品性能和稳定性的关键。

Bumping 中铜柱凸点和焊料凸点需要用到电镀工艺。铜柱凸点在芯片焊盘上电镀铜柱后，再在铜柱表面电镀可焊性镀层。焊料凸点则直接在芯片上电镀焊料层，经回流后形成焊料凸点。铜柱凸点高度一致性好、可靠性高、间距窄，是目前凸点的主流应用方向。

铜柱凸点的电镀材料为电镀液，组成和硅通孔类似，由电镀铜基液和添加剂组成。电镀铜基液有硫酸铜和甲基磺酸铜两大体系。硫酸铜体系材料价格较低，工艺易受控制，同时电镀液对杂质不敏感，应用更为广泛，添加剂主要为整平剂、加速剂，抑制剂等。

## 2. TSV

TSV 的技术难点在于深硅刻蚀以及电镀环节，带动高端刻蚀材料以及电镀液需求。TSV 的刻蚀工艺为 DRIE 工艺，即 Deep Reactive Ion Etching，具体方法是先用刻蚀液在硅片上刻蚀一薄层，然后在坑内沉积保护层，再用等离子打掉保

护层，并以刻蚀液或腐蚀气体再刻蚀一层，通过多次循环实现高深宽比微孔的刻蚀。而在 TSV 电镀填充过程中，一旦产生缺陷或空洞，对最终芯片的良率有较大影响。因此随着 TSV 深宽比的不断提高，无缺陷填充成为关键技术难点，TSV 电镀液以及电镀工艺变得愈发重要。

硅通孔电镀原材料为电镀液，电镀液包括电镀原液（基础镀液）和添加剂。电镀液提供电镀填充所需要的金属离子，良好的电镀环境。添加剂改善硅通孔的电镀质量，提高电镀效果。

(1)电镀原液主要采用硫酸铜( $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 、硫酸、微量氯离子)和甲基磺酸铜( $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{SO}_3)_2$ 、甲基磺酸、微量氯离子)体系。 $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{SO}_3)_2$  是提供  $\text{Cu}^{2+}$  的主盐，硫酸和甲基磺酸增强电镀原液的电导率和  $\text{Cu}^{2+}$  的分散能力，氯离子降低阳极极化率。硫酸铜体系的材料价格更低，甲基磺酸铜体系中的  $\text{Cu}^{2+}$  含量更高，含量较高，通过提高镀液中的铜离子浓度，弥补添加剂对面铜的压制能力或孔内填充能力不足的问题，解决镀层出现空洞的异常，甲基磺酸铜类电镀原液在实际运用中相对有限，主流的原液为硫酸铜体系。

(2)添加剂主要包括整平剂、加速剂、抑制剂等。整平剂改善镀层表面的平整性，加速剂有利于孔内铜层的加速生长，抑制剂吸附在晶圆的水平表面或通孔的孔口，影响电镀填充的方式。通过不同的添加剂浓度配比，可以实现不同填充方式的控制，最终针对不同孔径和深宽比的硅通孔实现无缺陷填充。

### 3.RDL

RDL 即重布线技术，将原来设计的芯片线路接点位置(I/O pad)，通过晶圆级金属再布线制程和凸块制程改变其接点位置，使芯片能适用于不同的封装形式。RDL 可以代替一部分芯片内部线路设计，降低芯片的设计成本，并且能支持更多的引脚数量，使 I/O 触点间距更灵活、触点密度更高，提高芯片的运算效力。RDL 工艺应用在晶圆级封装中，如台积电开发的扇外型晶圆级封装技术采用 RDL 工艺增加布线区域，充分利用芯片有效面积，降低成本。在扇外型晶圆级封装中的 RDL 层制作工艺主要为感光高分子聚合物+电镀铜+蚀刻流程。

随着半导体封装技术的发展，电镀液在传统封装到先进封装的应用中经历了显著变化。在传统封装中，植球工艺主要用于形成较大的凸点（通常大于  $100\mu\text{m}$ ），以满足低互连密度（少于  $1000/\text{mm}^2$ ）和单层或少层数的封装要求，电镀

工艺主要应用于较小的凸点（量产尺寸通常在 40-80  $\mu\text{m}$  之间）。先进封装技术如 3D 封装和系统级封装（SiP）引入了更加复杂和细致的设计。这些技术要求电镀液保持更高的精细度，以形成更小（小于 20  $\mu\text{m}$ ）且更密集的金属凸点（超过 5000/ $\text{mm}^2$ ），以适应更高的互连密度和多层（多于单层）的封装需求。这些要求不仅提升了电镀液的技术标准，包括精准的沉积控制和化学稳定性，还增加了电镀液的整体用量。因此，在半导体行业向更高性能和更小封装尺寸的追求下，电镀液的角色在先进封装领域变得愈发重要。特别是电镀铜液，在提供所需的细小凸点尺寸和高导电性能的同时，还满足了更复杂封装设计中对沉积均匀性和精确度的要求。

电镀铜液作为先进封装中的主流选择，一大原因在于铜的优异导电性和较低成本。在高密度和精密的封装要求下，电镀铜液能够提供所需的细小凸点尺寸和高导电性能。同时，铜的化学稳定性和加工易性也使得它在先进封装技术中得到了广泛的应用。受成本、性能和工艺的综合因素驱动，电镀铜液在先进封装技术中占据了主导地位。

电镀铜工艺为最适合硅通孔填充的工艺。硅通孔的互联需要通过通孔填充导电材料实现，主要方法有化学气相沉积法和电镀法。化学气相沉积适用于孔径在 2 $\mu\text{m}$  以下的通孔，但先进封装的通孔孔径通常在 5 $\mu\text{m}$  以上，从效率和成本上电镀法更具优势。此外电镀铜工艺还有沉积速率快，铜沉积层的均匀性好，与 FEOL 和 BEOL 工艺兼容性好等优点。

## 4.UBM

UBM 即凸点下金属化层，在凸点工艺中，在进行焊点连接之前，在元件上镀上一层金属化层，它在凸点的下面，称作凸点下的金属化层（UBM），UBM 是连接到集成电路上铝焊盘的金属层，在回流焊过程中，焊料经过湿润连接到焊盘上。金属化镀层可以保护金属焊盘；在金属焊盘和凸点之间保持低接触电阻；可以作为金属焊盘和凸点之间有效的扩散阻挡层；制作 UBM 的方法最常用的有蒸发、溅射、电镀、化学镀等多种方法。采用溅射、蒸发、电镀工艺制作 UBM 需要较大的设备投入大，成本高。而采用化学镀方法，成本则低得多，目前使用较

广泛的就是化学镀镍金，或者化学镀镍钯金。UBM 化学镀技术工艺成熟，具有成本低，生产效率高的特点。

**图表 2 传统/先进封装中镀层材料对比**

| 特性   | 传统封装                       | 先进封装                      |
|------|----------------------------|---------------------------|
| 凸点尺寸 | 较大 (>100um)                | 微小 (<20um)                |
| 互连密度 | 低 (<1000/mm <sup>2</sup> ) | 高 (>5000mm <sup>2</sup> ) |
| 层数   | 单层/少层数                     | 多层                        |
| 用量   | 相对较少                       | 随技术复杂性提升                  |

数据来源：各公司年报，中国半导体材料协会，集微咨询整理

**图表 3 先进封装中镀层材料特点**

| 电镀液类型 | 应用特点                         |
|-------|------------------------------|
| 电镀铜液  | 导电性优异，适用于高密度凸点制作             |
| 电镀镍液  | 增强耐磨性和抗腐蚀性，适用于封装阻挡层          |
| 电镀金液  | 提高凸点的抗氧化性和焊接性，适用于长期可靠性要求高的应用 |
| 电镀锡银液 | 增强焊点机械强度，适用于承受热循环和机械应力的场合    |

随着倒装、扇出、2.5D/3D 等先进封装形式的兴起，对载板的需求与日俱增，2018-2023 年中国大陆载板行业规模 CAGR 超过 25%，在众多 PCB 产品中位居首位。高端封装基板如 ABF 载板的电子化学品成本占比相较于普通 PCB 的提升 2 倍以上，达 12%。3D 封装中 TSV 渗透率迅速提升，电镀液对 TSV 性能至关重要，未来将驱动市场快速增长。

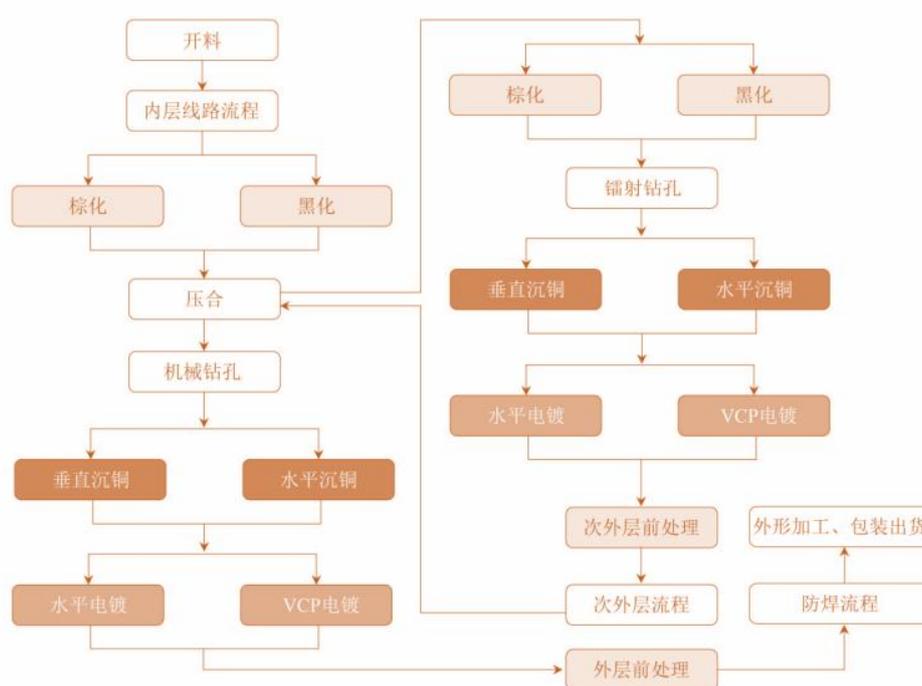
## (二) PCB 电路板和封装基板

印制电路板作为电子产品的关键电子互连件，使得各种电子元器件通过电

路进行连接，起到导通和传输的作用。电子产品的可靠性很大程度上依赖于印制电路板的制造品质，因此印制电路板被称作“电子产品之母”。电镀工艺是生产电路板的关键步骤之一，通过电流分布实现 PCB 板上走线、盲孔及通孔的电镀。作为首选导电金属的铜具有成本低和导电性高的特点。随着几十年来电镀铜工艺的发展，铜作为电镀金属的使用大大增加。先进的专用电路板设计需要尖端的电镀设备和创新的电镀溶液，所以在过去的几十年中，喷流式电镀设备已普遍使用。PCB 制造涉及流程、工序较多，在多个工艺环节需要使用电子化学品。为了提高 PCB 的性能，需要对生产工艺和搭配的化学品进行改进，因此高质量的 PCB 专用电子化学品是制造高端 PCB 的保障。

PCB 的工艺流程主要分为减成法和半加成法，多层板、HDI、柔性电路板等 PCB 主要采用减成法工艺，类载板、载板等产品主要采用半加成法工艺，减成法和半加成法的主要工艺流程以及产品的具体应用如下：

图表 3 减成法和半加成法的主要工艺流程



数据来源：各公司年报，中国半导体材料协会，集微咨询整理

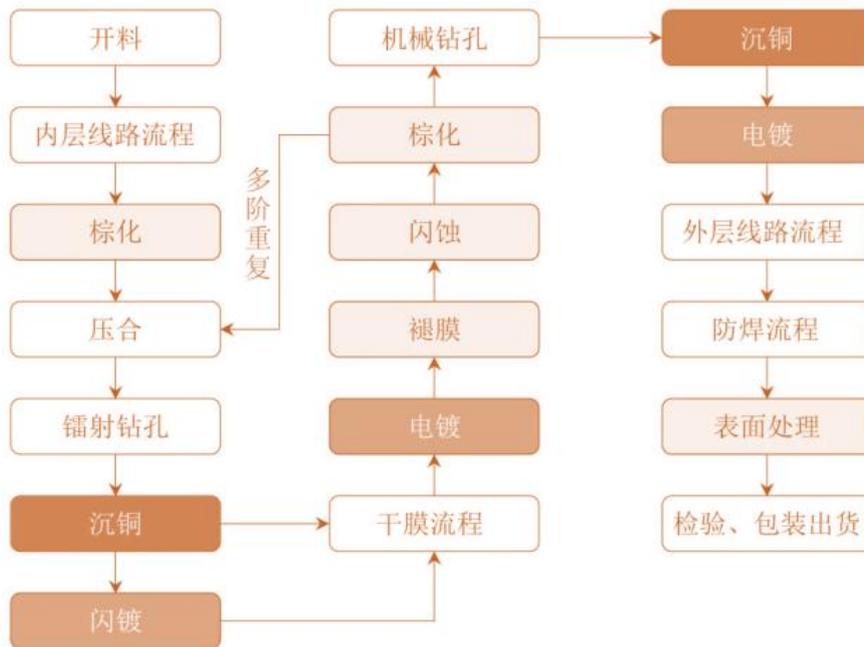
封装基板和 PCB 都采用模块化的设计理念，可以通过相互协作，实现电路的功能和优化。封装基板和 PCB 制造的设备 and 工具也有很多相似之处，如建模软件、仿真软件和成品检测仪器等。两者都需要遵循相同的电路设计原理和工艺

标准。

封装基板是芯片封装体的重要组成材料，主要作用为承载保护芯片以及连接上层芯片和下层电路板。封装基板是在 HDI 技术基础上发展起来的，两者有一定相关性，但封装基板具有高密度、高精度、高脚数、高性能、小型化等特点，其在多种技术参数上都要求更高，特别是最为核心的线宽/线距参数。以移动处理器芯片的封装基板为例，其线宽/线距为 15/15um,未来两到三年会发展到 10/10um、7/7um，而大部分 HDI 目前还在 50/50um 以上，因此封装基板的生产难度高于 HDI。

在封装基板中，沉铜、电镀液占总体材料成本比重接近 10%，用量相比传统 PCB 有一定提升。在高端 ABF 载板中，功能性湿电子化学品成本占比大约为 10%-12%，其中将近 70%-80%是沉铜与电镀用化学品。其余部分为一些显影、闪蚀等电子化学品需求。

图表 4 PCB 半加成法的主要工艺流程



数据来源：各公司年报，中国半导体材料协会，集微咨询整理

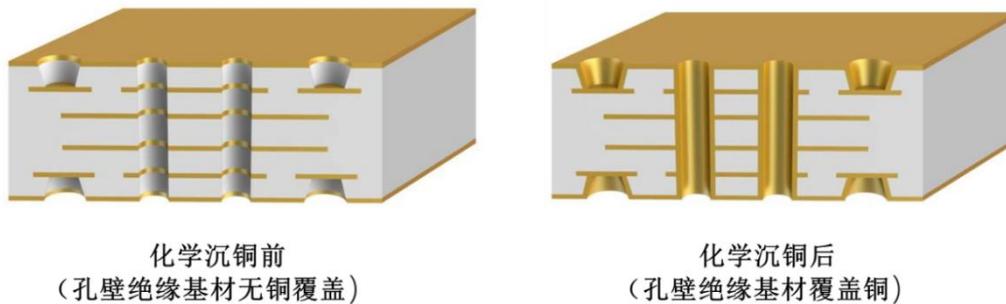
沉铜和电镀是 PCB 和载板生产过程中重要的环节，是实现产品导电性能的基础，间接影响电子设备的可靠性。随着终端领域的发展，PCB 和载板的种类不断丰富，对沉铜和电镀专用化学品提出特殊的要求，HDI 板、类载板要求沉铜和电镀专用化学品对盲孔具有良好的处理能力以满足精细线路的制作要求;高频

高速板、柔性电路板、载板的特殊材料要求沉铜专用化学品进行配方调整以产生良好的覆盖能力和结合力;汽车 PCB、服务器 PCB、半导体测试板等要求沉铜和电镀专用化学品的处理效果具有良好的热可靠性, 能经受多次冷热冲击。

## 1.沉铜

化学沉铜是 PCB 生产过程中重要的环节, 通过化学方法在不导电的 PCB 孔壁表面沉积一层薄薄的化学铜层, 形成导电层, 为后续电镀铜提供导电基层, 达到多层板之间电气互联的目的。化学沉铜的效果是 PCB 导电性能的重要保证, 进而影响 PCB 以及电子设备的可靠性。

图表 5 化学沉铜结构示意图



数据来源: 各公司年报, 中国半导体材料协会, 集微咨询整理

化学沉铜传统的设备工艺为垂直沉铜工艺, 在 2000 年之前为大部分 PCB 厂商采用。安美特在 20 世纪九十年代初开发出水平沉铜设备和水平沉铜专用化学品, 在欧美, 日本, 韩国和中国台湾地区率先应用。相比于垂直沉铜工艺, 水平沉铜工艺在产品品质、自动化程度、生产环境、环保节能等方面具有明显优势, 对于生产高多层板、HDI 和类载板等线路分布密度较高、含盲孔、高纵横比的高端 PCB, 水平沉铜设备独有的水刀交换技术和超声波技术能够较好地处理盲孔和高纵横比通孔。另外其封闭的生产线改善工作环境, 连续传动使其更易于实现自动化连线。随着品质, 技术和环保需求的驱动, 中国大陆 PCB 厂商逐步采用水平沉铜工艺替代垂直沉铜工艺, 与此同时水平沉铜专用化学品成为沉铜制程使用的主要材料。

## 2 电镀

PCB 在经过沉铜工艺之后, 孔壁上沉积上一层 0.2-1 微米的薄铜, 使得不导

电的孔壁产生了导电性，但是铜层的厚度还达不到电子元件信号传输和机械强度需要的厚度。导通孔通常要求孔内铜厚达到 20 微米以上，因此需要用电镀的方法把铜层加厚到需要的厚度。HDI、类载板还要求盲孔完全被填满，采用填铜结构可以改善电气性能和导热性，有助于高频设计，便于设计叠孔和盘上孔，减少孔内空洞，降低传输信号损失，最终实现产品功能及质量的提高。

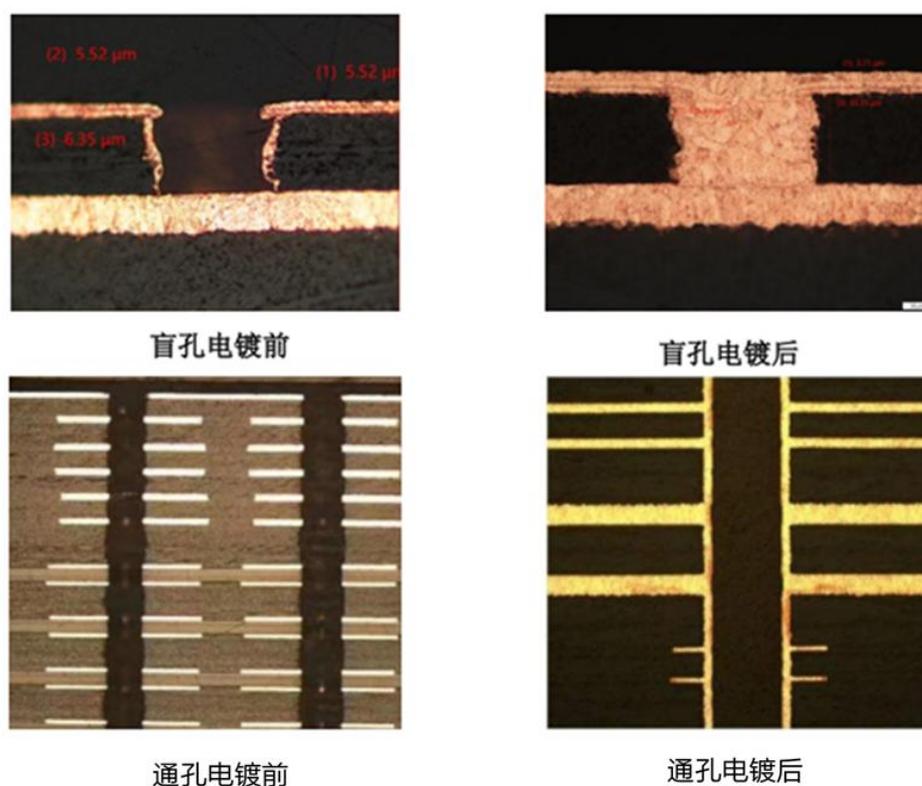
PCB 电镀的主要方法包括浸镀、喷镀和刷镀等。

浸镀:将电路板完全浸入含有金属离子的电镀液中，通过电流作用使金属离子在电路板表面沉积形成金属薄膜。浸镀具有操作简单、成本低廉的优点，但可能存在金属层分布不均匀的问题。

喷镀:利用喷枪将电镀液喷洒在电路板表面，通过控制喷枪的移动速度和角度，实现金属层的均匀分布。喷镀适用于对金属层厚度和分布要求较高的场合。

刷镀:使用刷子将电镀液涂抹在电路板表面，通过刷子的摩擦作用使金属离子在电路板表面沉积。刷镀适用于对局部区域进行电镀的情况。

图表 6 电镀效果图



数据来源: 各公司年报, 中国半导体材料协会, 集微咨询整理

随着电子产业发展, PCB 板的孔纵横比越来越大, 线路越来越细, 电镀铜

成为电路板制造最大的挑战之一，药水供应商需要针对以下需求开发相应产品：

A、随着线宽线距变得越来越小，电镀厚度的均匀性要求越来越高，传统电镀工艺使用的可溶性阳极在电镀过程中会因为溶解消耗导致尺寸形状发生变化，影响电流分布，进而影响铜镀层在电路板表面上的均匀性。为了维持电镀均匀性，需要定期清洗阳极，每次清洗保养需要停工 3-5 天。不溶性阳极技术则可以解决以上问题，因此使用不溶性阳极技术的电镀专用化学品成为研发重点。

B、随着通孔厚径比的增大，电镀工艺的深镀能力需要进一步提升。直流电镀系在直流电流的作用下将溶液中的金属离子不间断地在阴极上沉积析出；脉冲电镀采用脉冲电流代替直流电流，包括采用电镀回路周期性地接通和断开、周期性地改变电流方向、在固定直流上再叠加某一波形脉冲等方法进行电镀。相比于直流电镀，脉冲电镀具有镀层深度能力好、平整性高、节约电镀材料等优点，因此适用于脉冲电镀的电镀专用化学品成为研发重点。

不同类型的 PCB 电镀液适用于不同的金属沉积需求，如铜、镍、金等。根据不同的金属沉积需求，PCB 电镀液可以分为以下几种：

1. 镀铜液：用于在 PCB 表面、通孔和盲孔内形成铜层，是 PCB 制造中最常用的电镀液。

2. 镀镍液：可提供良好的耐腐蚀性和耐磨性。

3. 镀金液：常用于提高 PCB 的可焊性和邦定性。

4. 镀锡液：主要用于 PCB 的焊接。

5. 其他电镀液：如镀银液、镀钯液等，根据特定需求使用。

为了确保 PCB 电镀的质量，电镀液需要满足以下性能要求：

1. 良好的分散能力和覆盖能力：能够均匀地沉积金属在 PCB 表面，避免出现镀层不均匀和空洞等缺陷。

2. 高电流效率：在电镀过程中，能够高效地将电能转化为金属沉积，提高生产效率。

3. 稳定性好：在长时间使用过程中，溶液的成分和性能保持稳定，不易发生分解和沉淀。

4. 环保性：符合环保要求，对环境友好。

5. 成本低：在满足性能要求的前提下，尽量降低成本。

### 3.化学镀

化学镀(Electroless plating)也称无电解镀或者自催化镀 (Auto-catalytic plating) , 是在无外加电流的情况下借助合适的还原剂, 使镀液中金属离子还原成金属, 并沉积到零件表面的一种镀覆方法。

化学镀技术是在金属的催化作用下, 通过可控制的氧化还原反应产生金属的沉积过程。与电镀相比, 化学镀技术具有镀层均匀、针孔小、不需外接电源、能在非导体上沉积和具有某些特殊性能等特点。另外, 由于化学镀技术废液排放少, 对环境污染小以及成本较低, 在许多领域已逐步取代电镀, 成为一种环保型的表面处理工艺。目前, 化学镀技术已在电子、阀门制造、机械、石油化工、汽车、航空航天等工业中得到广泛的应用。

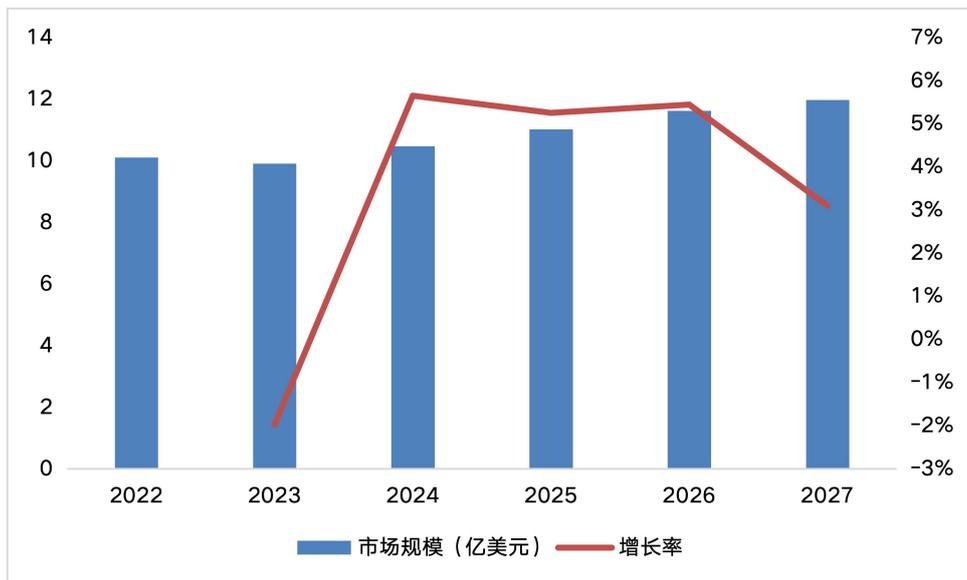
PCB 的化学镍金是在铜面上先化学镀上一层镍, 再镀一层薄薄的金镀层, 通过化学方法在铜表面镀上 Ni/Au。内层 Ni 的沉积厚度一般为  $3 \sim 6 \mu\text{m}$ , 外层 Au 的沉积厚度比较薄, 一般为  $0.05 \sim 0.1 \mu\text{m}$ 。化学镀镍/浸金工艺的一般流程为: 酸性清洁→微蚀→预浸→活化→化学镀镍→化学沉金, 主要有 6 个化学槽, 涉及到几十种化学品的管控, 因此过程控制非常复杂。ENIG 处理过的 PCB 表面平整, 共面性好, 且耐磨性好很适合按键接触面。焊接时金会迅速融入熔化的焊料里, 从而露出新鲜的 Ni, 焊料与 Ni 完成焊接, 因此 ENIG 可焊性极佳。

### 三、湿电子化学品镀层材料市场情况

#### (一) 全球电镀液市场规模

电镀程序是先进封装中必不可少的工序。电镀工艺是利用电流使电解质溶液中的金属阳离子在阴极表面还原并沉积,从而形成一层薄且连续的金属或合金镀层。在先进封装中,电镀工艺广泛应用于凸点 (bump) 和再布线层 (RDL) 的制造,和硅通孔 (TSV) 的金属填充中。根据 TECHCET 预测,2023 年全球半导体用电镀化学品市场规模约为 9.9 亿美元,2024 年将增长 5.6%至 10.47 亿美元。预计 2023 年至 2028 年,这些金属电镀化学品的复合平均增长率预计将超过 5.4%。

图表 7 全球半导体用电镀化学品市场规模



数据来源: TECHCET, 中国半导体材料协会, 集微咨询整理

#### (二) 晶圆级封装镀层材料市场

##### 1. 市场规模及增长

在先进封装的用量及性能需求的带动下,湿电子化学品镀层材料市场有望继续成长。为满足高性能和高密度的要求,先进封装技术向更多层次的封装和互连层发展。这导致了电子器件内部更多的金属镀层需求,从而增加了表面处理材料的使用。先进封装通常涉及多层堆叠,包括多个互连层和封装层。每层都需要电镀工艺来确保良好的电连接和信号传输,增加了表面处理材料的用量。同时,先

进封装技术追求更高的互连密度，以实现更小的封装尺寸和更高的性能。铜互联为先进封装表面处理材料的最大细分市场。其要求更复杂的电镀工艺以适应更多的互连通道，进一步增加了电镀液的需求。

根据 SEMI（国际半导体产业协会）发布的《世界晶圆厂预测报告》显示，2023 年全球半导体晶圆产能的总数为 2960 万片/月（8 英寸当量），其中，中国厂商的晶圆产能则达到了 760 万片/月，同比增长达到了 12%，超过了行业的涨幅，抢占了 25.68% 的市场份额。并且 2024 年全球半导体晶圆月产能还将持续上涨，而中国晶圆月产能有望达到 860 万片/月，成为全球晶圆产能最高的区域。

据半导体协会数据统计，预测 2023 年我国先进封装市场规模达 1330 亿元，20-23 年 CAGR 约为 14%，并且我国目前封测产能约占全球的 25%（包含 IDM 企业）。现阶段我国先进封装市场占比约占 40% 左右。

基于以上官方数据，集微咨询对中国先进封装电镀液市场估算如下：

(1) 2023 年全球晶圆产能折合 12 寸约为 1316 万片/月，全年产能约为 15792 万片，2023-2026 年 CAGR 按 10% 估算。并且中国封测产能占全球封测产能按 25% 估算，中国先进封装产能比例按 40% 计算。（中国大陆 12 寸产能增幅高于全球，此处主要考虑中国大陆封测业务，所以全球晶圆为基准。）

**图表 8 2023-2026 年中国先进封测产能统计**

| 晶圆，单位：万片            | 2023 年  | 2024 年   | 2025 年   | 2026 年   | CAGR |
|---------------------|---------|----------|----------|----------|------|
| 全球晶圆产能（折合 12 寸）     | 15792   | 17371.20 | 19108.32 | 21019.15 | 10%  |
| 中国大陆封测占全球比例：        | 25.00%  | 25.00%   | 25.00%   | 25.00%   |      |
| 中国大陆封测产能（折合 12 寸）   | 3948.00 | 4342.80  | 4777.08  | 5254.79  |      |
| 其中先进封装：             | 40.00%  | 40.00%   | 40.00%   | 40.00%   |      |
| 中国大陆先进封测产能（折合 12 寸） | 1579.2  | 1737.12  | 1910.832 | 2101.915 |      |

数据来源：SEMI，中国半导体材料协会，集微咨询整理

(2) 根据 YOLE 2023 年先进封装报告，目前全球主流封装形式及其市场占比如下：

图表 9 YOLE 2023 年 先进封装技术比例

| 技术类型       | 占比  | CAGR  |
|------------|-----|-------|
| Flip-chip  | 50% | 8.20% |
| Fan-out    | 4%  | 8%    |
| Fan-in WLP | 9%  | 1.20% |
| 2.5D/3D    | 10% | 29%   |
| SIP        | 27% | 3.30% |

数据来源：YOLE，中国半导体材料协会，集微咨询整理

(3) 参考全球封装技术比例，可进一步推算中国大陆封测业务中，各封测技术的产能情况，具体如下。（参考 Yole 对先进封装的预测，实际中国大陆的先进封装的增长应高于全球，但目前未找到单独对于中国的预测，暨本次假设相对保守。）

图表 10 2023-2026 年中国各先进封装技术产能（单位：万片）

| 技术类型       | 占比  | CAGR  | 2023   | 2024   | 2025   | 2026    |
|------------|-----|-------|--------|--------|--------|---------|
| Flip-chip  | 50% | 8.20% | 789.60 | 854.35 | 924.40 | 1000.20 |
| Fan-out    | 4%  | 8%    | 63.17  | 68.22  | 73.68  | 79.57   |
| Fan-in WLP | 9%  | 1.20% | 142.13 | 154.92 | 168.86 | 184.06  |
| 2.5D/3D    | 10% | 29%   | 157.92 | 203.72 | 262.79 | 339.01  |
| SIP        | 27% | 3.30% | 426.38 | 440.45 | 454.99 | 470.00  |

数据来源：中国半导体材料协会，集微咨询整理

(4) 集微咨询对每种先进封装工艺中可以覆盖的流程和每片晶圆表面处理材料成本调研如下：

图表 11 2023-2026 年中国各先进封装技术产能（单位：万片）

| 先进封装形式     | 工艺覆盖                             |     |     | 12 寸晶圆电镀液成本<br>(元/片) |
|------------|----------------------------------|-----|-----|----------------------|
|            | UBM 化学镀/Cu-Pillar 电镀             | 电镀  | 电镀  |                      |
| Flip-chip  | UBM/ (Cu、Au、Ni 等) Pillar Bumping | RDL |     | 160                  |
| Fan-in WLP | UBM/ (Cu、Au、Ni 等) Pillar Bumping | RDL |     | 160                  |
| Fan-Out    | UBM/ (Cu、Au、Ni 等) Pillar Bumping | RDL |     | 160                  |
| 2.5D/3D    | Cu-Pillar Bumping/Au-Pillar      | RDL | TSV | 320                  |
| SIP        | Cu-Pillar Bumping/Au-Pillar      | RDL | TSV | 320                  |
| 综合单价，元/片晶圆 | 80                               | 80  | 160 |                      |

数据来源：中国半导体材料协会，集微咨询整理

(5) 根据中国先进封测产能和每片晶圆材料成本估算中国先进封测表面处理材料市场如下：

图表 12 2023-2026 年中国先进封测电镀液市场规模(单位: 万元)

| 工艺         | 2023 年    | 2024 年    | 2025 年    | 2026 年    |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Flip-chip  | 126336.00 | 136695.55 | 147904.59 | 160032.76 |
| Fan-in WLP | 22740.48  | 24787.12  | 27017.96  | 29449.58  |
| Fan-Out    | 10106.88  | 10915.43  | 11788.66  | 12731.76  |
| 2.5D/3D    | 50534.40  | 65189.38  | 84094.30  | 108481.64 |
| SIP        | 136442.88 | 140945.50 | 145596.70 | 150401.39 |
| 全年合计       | 346,161   | 378,533   | 416,402   | 461,097   |

数据来源: 中国半导体材料协会, 集微咨询整理

(\*以上市场空间测算主要依据现有公开数据测算, 假设前提较多并以全球数据为主要参考参数, 实际而言中国封测业务尤其是先进封装的增长预期将远高于全球其他地区, 同时根据对业内其他海外公司的对比来看, 未来中国在晶圆级封装镀层材料应至少存在 35 亿以上的市场空间。

上述封测业务的增长和比例占比未考虑 IDM 厂商和晶圆厂后续对先进封装的布局, 目前各大晶圆厂也在纷纷布局先进封装, 也有较为强烈的材料需求。)

综上所述, 随着先进逻辑器件节点带来的互连层的增加, 先进封装对重新布线层和铜柱结构应用的增加, 以及广泛运用铜互连技术的半导体器件整体增长, 将带动电镀液及其添加剂市场的增长。根据集微咨询测算, 2023 年中国大陆先进封测镀层材料市场约为 34.62 亿元, 预计 2026 年将达到 46.11 亿元, 并且随着晶圆厂入局新进封装和晶圆代工产线布局的进一步加快, 2026 年中国先进封装镀层材料市场增幅很可能实现超预期增长。

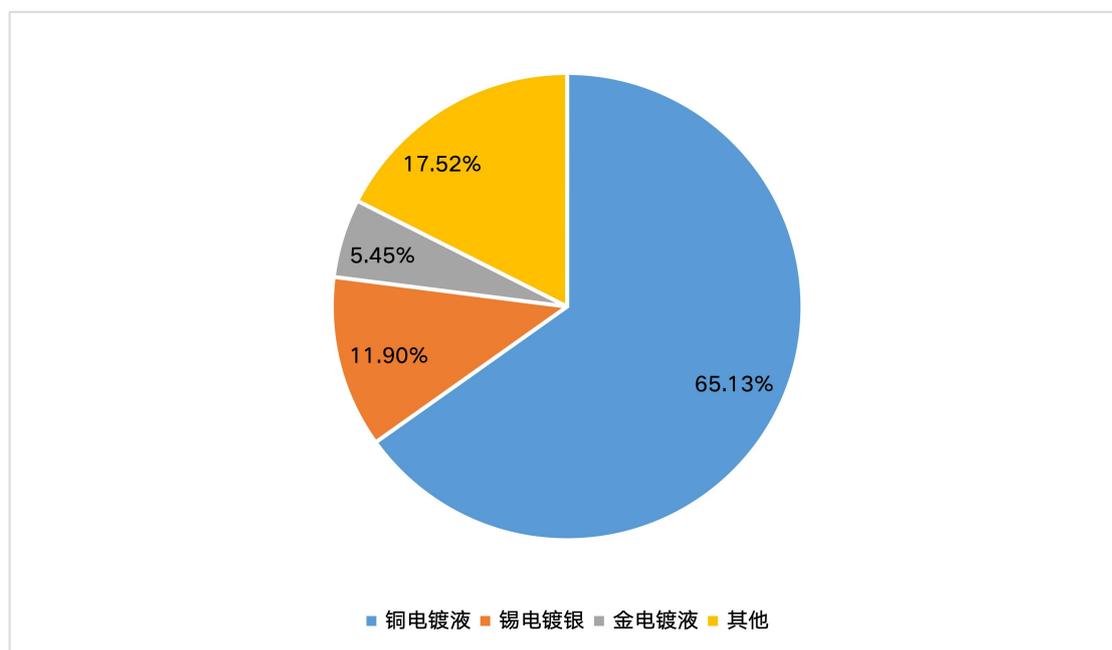
其中, 在晶圆级封装过程中, 溅镀、电镀和化镀是实现金属线路连接的重要工艺。电镀的应用较为广泛, 主要用于镀层加厚以及一些微纳孔柱结构和线路的制作, 化镀主要应用在 CIS 封装和功率半导体晶圆级封装的最终表面处理环节。根据集微咨询不完全统计, 目前国内 6-12 英寸的功率器件、MEMS、和 CIS 产线约有 90 余条, 按平均每条产线对应化镀成本为 1000 万元, 因此 2023 年晶圆级封装化镀市场规模约在 9 亿元左右, 并且随着后续产能的进一步扩充和投产, 化镀市场将保持持续增长。

## 2.市场结构

从产品类型及技术方面来看, 电镀常用的金属材料包括镍、金、铜、锡和锡

银合金等。其中，铜互连贯穿整个芯片制造过程，可应用于集成电路制造大马士革铜互连及先进封装 Bump、RDL、TSV 等环节，是目前电镀材料最大的细分市场。根据中国电子材料协会统计，目前中国大陆先进封装所需电镀液中，铜电镀液占据主流，近年来占比在 60%以上，2022 年市场份额为 65.13%，其次为锡银电镀液，市场份额为 11.90%，金电镀液市场份额占比较小，为 5.45%，剩余 17.52% 为其他类型电镀液。未来，随着环保无氰金在半导体领域的广泛使用，预计金电镀液的市场规模及份额占比将显著提升。

图表 13 各类型电镀液市场占比



数据来源：中国半导体材料协会，集微咨询整理

### 3.竞争格局

目前主要厂商仍以海外为主，国内多家公司开始布局。美国陶氏和麦德美乐思是美国的两大电镀液生产商。陶氏公司主要为半导体制造和高端电子封装提供硅通孔电镀液材料。乐思化学在全球芯片铜互连电镀液及添加剂市场中占据主导地位，市场占有率高达 80%。日本石原电镀锡银产品主要用于锡焊结合的锡银 bump，基本垄断了这一品类的细分市场。日本田中的无氰电镀金产品主要应用于金凸块和 RDL 线路，基本上垄断了这一品类细分市场。

在半导体电镀液领域布局的国内公司有上海新阳、创智芯联、安集科技、艾森股份。前端制程及先进封装用电镀液是当前国产化率最低的功能性湿电子化学

品之一，不足 5%，突破的产品主要集中在硫酸铜基液，而添加剂仍在测试认证阶段。目前，部分国产厂商经过长时间技术积累，已成功在部分电镀液及添加剂上完成了突破。其中，上海新阳在 90-14nm 铜制程技术节点上完成了突破，并提供超高纯电镀液系列产品；创智芯联的晶圆级封装化学镀镍金/镍钯金、TSV 电镀铜、RDL 电镀铜、电镀金、电镀镍等产品实现量产销售；安集科技的多种电镀液在先进封装领域已实现量产销售；艾森股份主营传统引线框架电镀锡材料，近年来在先进封装用电镀铜基液（高纯硫酸铜）有所发展，在华天科技 bumping 小量供应、电镀锡银添加剂已通过长电科技的认证，尚待终端客户认证通过、电镀铜添加剂正处于研发及认证阶段。国内飞凯材料等也开发了用于先进封装的互连电镀液，天承科技在电镀液主要产品包括 PCB 水平沉铜专用化学品和电镀添加剂等。总体上来看，目前国产产品的市场化程度和国外存在很大差距，大多数国内半导体厂商仍旧采用国外的电镀液，该领域的国产化率相较于其他湿电子化学品还很低，还有非常大的替代空间。

#### 4.主要企业情况

从生产商来说，全球范围内，先进封装湿电子化学品材料核心厂商主要包括陶氏杜邦、乐思化学、安美特、巴斯夫、上海新阳、安集科技、创智芯联等。

##### (1) 陶氏化学

陶氏化学是一家综合性化学企业，不断运用科学、技术和人力资源的力量以实现不断创新和进步。2023 年实现 450 亿美元营收，在全球范围内拥有约 50,000 名员工，并在 35 个国家经营着 188 个生产基地，其产品涵盖了超过 5000 种。陶氏致力于向全球 160 个国家和地区的客户丰富多样的产品和服务，同时将可持续发展的理念贯穿于化学和创新的全过程，为涵盖纯净水、食品、药品、油漆、包装、个人护理用品、建筑、家居和汽车等多个领域的消费市场提供更优质的产品。在 2015 年，陶氏化学与杜邦宣布合并，将形成全球第二大化工企业，仅次于巴斯夫。目前高端 TSV 电镀液陶氏化学可以生产,全球高度垄断。

##### (2) 乐思化学

乐思化学是美国 Cookson Electronics 的成员公司,为世界上最大的电镀原料、工艺和设备供应商之一，在 34 个国家建立分公司，并于世界各地设有 14 个生产基地和 6 个技术研发中心。乐思化学，作为全球领先的电镀液生产商之一，主

要为半导体制造和高端电子封装提供硅通孔电镀液材料。该公司的产品专注于满足高端电子封装的需求，特别是在先进封装领域，乐思化学的产品展现了其在技术上的领先地位和市场竞争能力。乐思化学，在全球芯片铜互连电镀液及添加剂市场中占据主导地位，市场占有率高达 80%。此外，乐思化学的产品线还包括多层镍电镀液，在多层镍电镀技术方面的专长，进一步巩固了其在半导体电镀液领域的领先地位。

### (3) 安美特

安美特（中国）化学有限公司成立于 1998 年，是道达尔（TOTAL）石油化工集团的下属公司，总部设在德国柏林，是全球首屈一指为通用五金电镀（General Metal Finishing）提供技术及服务、为印刷电路板（Printed Circuit Board）提供化学药品和设备的顶极供应商。安美特（中国）化学有限公司历经近十年的发展，在上海、南京、天津、温州及重庆陆续设立了分公司；在惠州、东莞、中山、青岛及成都建成了技术服务点。安美特主要从事电镀添加剂产品的生产业务，产品种类包括通用五金电镀剂、电子产品电镀剂、电子材料电镀剂等。

### (4) 上村化学

上村化学是一家专注于化学镀材料、化学镀设备研发、生产和销售的公司，表面处理的业务领域大致分为化学镀药品、设备、药液管理装置这三大部分。上村是业界少数几家经营上述全部业务的公司之一。

### (5) EEJA 株式会社

EEJA 株式会社（简称：EEJA）是由田中贵金属工业株式会社和乐思化学（Enthone inc.）于 1965 年合资成立。凭借在贵金属表面处理方面的专业知识，可为从半导体、电子元件到装饰品等各个领域提供电镀工艺。在硅谷、中国、台湾、韩国等地设立了常驻专业技术工程师的实验室。公司主要提供不同型号的电镀金、电镀银、电镀钯溶液。

### (6) 上海新阳

上海新阳半导体材料股份有限公司是一家专注于半导体材料领域的高新技术企业，主要形成了集成电路用电子化学品和功能性涂料两大类业务板块。电子化学品方面，现已拥有自主研发的电子电镀和清洗两大技术，用于晶圆电镀与清洗的第二代核心技术已达到国内领先水平。

### (7) 安集科技

安集科技是一家以自主创新为本，集研发、生产、销售及技术服务为一体的高科技半导体材料公司。它成立于 2006 年 2 月 7 日，位于上海浦东新区。安集科技的主营业务为关键半导体材料的研发和产业化，其产品包括不同系列的化学机械抛光液、功能性湿电子化学品和电镀液及添加剂系列产品，主要应用于集成电路制造和先进封装领域。安集科技致力于为客户提供完整的一站式解决方案，通过全面开展全品类产品线的布局，以满足客户的需求。

目前公司核心技术为应用在集成电路制造和先进封装领域的化学机械抛光液和功能性湿电子化学品。目前化学机械抛光产品发展成国内行业龙头，产品体系覆盖通及铜阻挡层化学机械抛光、钨化学机械抛光、介电材料化学机械抛光等。功能性湿电子化学品产品包括刻蚀后清洗液、光刻胶剥离液、抛光清洗液、刻蚀液等。

#### (8) 艾森科技

艾森股份是一家专注于电子化学品研发、生产和销售的公司，专注于提供高端电子化学品整体解决方案。主营业务包括封装用光刻胶、湿电子化学品以及电镀液及配套产品。公司近年来积极向先进封装领域拓展，公司形成了电镀液及配套试剂、光刻胶及配套试剂两大产品板块布局，产品广泛应用于集成电路、新型电子元件及显示面板等行业。2023 年艾森股份公司实现营收 3.60 亿元，同比 11.20%。公司在先进封装领域的电镀液实现突破性进展，于 2022 年实现高纯硫酸铜基液销售 144 万元，较上年增长 84.96%，镀铜用添加剂处于客户认证阶段。公司已逐步覆盖被动元件、PCB、先进封装、晶圆制造、光伏等领域的电镀环节。目前公司已与长电科技、通富微电、华天科技、日月新、国巨电子、华新科等国内外知名厂商达成长期战略合作关系，未来看好国产替代大趋势下各应用领域加快放量。

#### (9) 创智芯联

深圳创智芯联科技股份有限公司（以下简称“创智芯联”）是一家专注于提供化学镍金、化学镍钯金、电镀铜、电镀金等湿制程功能性镀层材料及关键技术的电子化学品企业。为满足不同客户、不同阶段的表面金属化互连需求，公司形成了“镀层材料”、“镀层服务”以及“镀层设备”的一站式服务能力，为客户提供从产品开发、研发中试到批量生产的全生命周期服务。

凭借多年在镀层材料领域所取得的多项核心技术的积累，公司逐步向芯片制

造及先进封装领域延伸,先后成功自主研发了多项应用于半导体领域的关键镀层材料产品,在该材料领域形成系统性全覆盖的市场布局。目前,公司产品线覆盖晶圆、封装基板以及高端 PCB (HDI、高频板、高速板、软硬结合版、多层板等)等所需的镍、钯、金、银、锡、铜等镀层材料电子化学品;公司提供上述产品的同时,亦提供与之配套的产品开发、研发中试、小规模量产或量产导入相关技术服务,能够为晶圆、封装基板、高端 PCB 等基材的最终表面处理以及先进封装的金属化互连等关键工艺环节提供整体的解决方案 (Turnkey)。自主研发的与国外同类材料品牌直接竞争的化学镍钯金、电镀铜镍金和晶圆级 TSV 电镀铜等产品的核心指标和综合性能达到国际一线品牌水平,并在多个行业龙头企业实现产线导入,完成了从 PCB 到半导体先进封装镀层系列产品布局的跨越。

### (三) PCB 镀层材料市场

#### 1.市场规模及增长

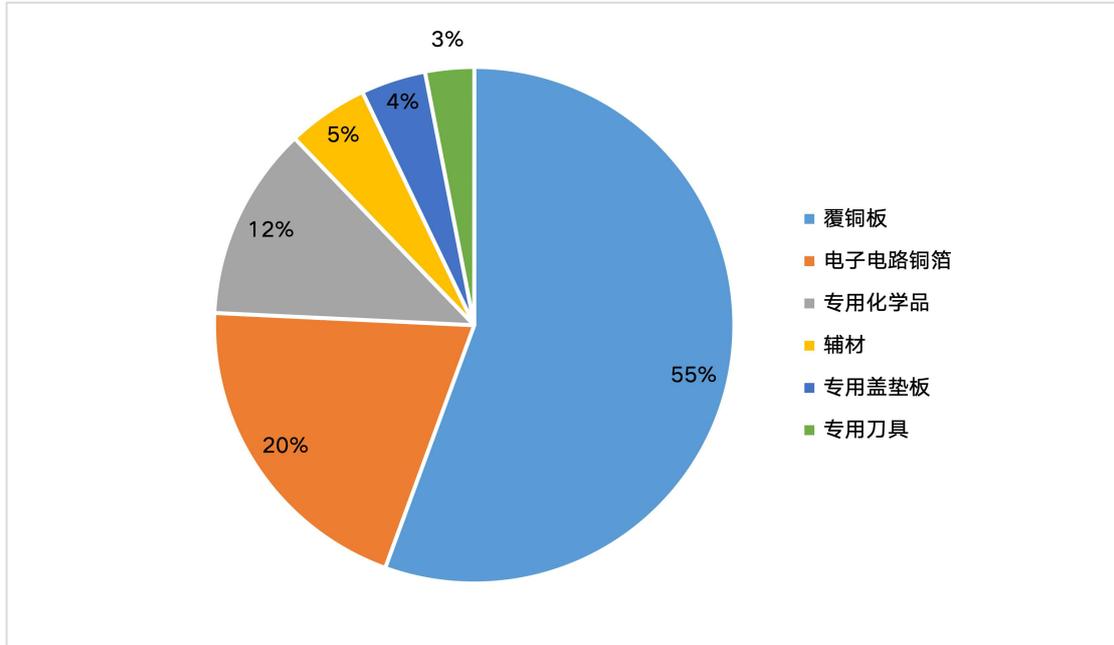
电镀和化学镀是 PCB 生产中的关键表面处理工艺。在 PCB 生产过程中,电镀和化学镀是两种常见的表面处理技术,它们各自具有独特的应用和优势。电镀是一种通过电解过程在 PCB 表面形成均匀金属层的方法,能够提高电路板的导电性能和可靠性。电镀工艺包括电镀镍金,就是将金属镍和金通过电解方法分层沉积在电路板表面,这种方法能够形成均匀的金属层,从而提高电路板的导电性能和可靠性。相比之下,化学镀则是一种不需要外加电流的过程,通过还原剂使金属离子在催化的表面还原成金属,从而形成镀层。化学镀钯的过程与化学镀镍过程相似,通过还原剂使钯离子在催化的表面还原成钯,这种工艺具有良好的焊接可靠性、热稳定性、表面平整性等优点。

在未来五年,PCB 行业主要受到云计算、物联网、5G 通信、工业 5.0 等新兴行业应用的拉动,据 PrismaMark 预测,未来五年全球 PCB 市场将保持温和增长,2021 年至 2026 年复合年均增长率为 4.6%。目前根据 PrismaMark 对 PCB 线路板的主要制程分类,主要分为线路图形、铜面处理、孔金属化、电镀工艺和最终表面处理等五个大制程。线路图形、铜面处理、孔金属化、电镀工艺、最终表面处理五大 PCB 制程所使用的专用电子化学品约占总产值的 10%、10%、40%、20%、

20%。其中包含需要用到湿电子化学品镀层材料的制程主要为孔金属化、电镀工艺和最终表面处理。

根据 CPCA 协会统计，目前 PCB 材料中的主要材料成本如下图：

图表 14 PCB 材料中的主要材料占比



数据来源：电子电路协会 CPCA，中国半导体材料协会，集微咨询整理

基于以上官方数据，集微咨询对中国 PCB 和载板的湿电子化学品镀层材料市场估算如下：

(1) 根据电子电路行业协会 CPCA 协会统计，2023 年中国大陆 PCB 材料产值为 1438 亿元，其中专用电子化学品约占整体材料成本的 10%。并且全球 PCB 市场将保持 4.6% 的年均增长率增长，因此采用 PCB 材料的 CAGR 按 4% 估算。

图表 15 专用电子化学品市场规模（单位：亿元）

| 年份         | 2023    | 2024    | 2025    | 2026    |
|------------|---------|---------|---------|---------|
| PCB 电子材料市场 | 1437.90 | 1495.42 | 1555.23 | 1617.44 |
| 专用电子化学品    | 143.79  | 149.54  | 155.52  | 161.74  |

数据来源：电子电路协会 CPCA，中国半导体材料协会，集微咨询整理

(2) 根据 Prismark 的工艺分类，其中包含需要用到湿电子化学品镀层材料的制程主要为孔金属化、电镀工艺和最终表面处理。孔金属化工序水平沉铜占比约 35% 左右，垂直沉铜占比 60% 左右，其他占 5% 左右(主要为黑孔/黑影/导电膜等)。

图表 16 2023-2026 年中国 PCB 镀层材料市场规模（单位：亿元）

| 工艺     | 专用化学品占比 | 具体操作   | 镀层材料占比 | 2023  | 2024   | 2025   | 2026   |
|--------|---------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|
| 孔金属化   | 40%     | 化学水平沉铜 | 35%    | 20.13 | 20.94  | 21.77  | 22.64  |
|        |         | 化学垂直沉铜 | 60%    | 34.51 | 35.89  | 37.33  | 38.82  |
| 电镀工艺   | 20%     | 电镀     | 100%   | 28.76 | 29.91  | 31.10  | 32.35  |
| 最终表面处理 | 20%     | 化学镀    | 50%    | 14.38 | 14.95  | 15.55  | 16.17  |
| 总计     | 80%     |        |        | 97.78 | 101.69 | 105.76 | 109.99 |

数据来源：Prismark，中国半导体材料协会，集微咨询整理

（\*以上市场空间测算主要依据现有公开数据测算，假设前提较多并以中国 PCB 数据为主要参考参数，将载板看做高端 PCB 市场测算，实际而言封装载板工艺较 PCB 复杂，其电镀和化镀工艺更加繁琐，因此湿电子化学品镀层材料成本占比更高，上述测算相对保守。）

目前中国已成为全球最大的印刷电路板生产地区，PCB 产量和产值均居世界第一。电子信息产业是我国重点发展的战略性、基础性和先导性支柱产业，近年来国家出台大量政策扶持电子信息产业，推动了 PCB 行业的发展。PCB 专用化学品产值基本随整体 PCB 市场产值波动变化，随着全球 PCB 产能向国内转移，中国大陆 PCB 专用化学品产值未来有望较快增长。

根据集微咨询估算，中国大陆 2023 年中国 PCB 镀层材料市场规模约为 97.78 亿元，预计至 2026 年将达到 109.99 亿元。其中：

(1) 2023 年水平沉铜化学品市场规模约为 20.13 亿元，占孔金属化制程的 35%；垂直沉铜化学品市场规模约为 34.51 亿元，占孔金属化制程的 60%。由于水平沉铜具有 ICD 失效情况较少，自动化程度较高等特点，未来水平沉铜生产线将成为 PCB 厂商投资重点，逐步替代垂直沉铜生产线份额。

2023 年中国大陆最终表面处理化镀材料市场规模约为 14.38 亿元，预计 2026 年将达到 16.17 亿元，占比和规模与电镀产品较为接近。其中，根据表面处理中不同类型材料分类，可分为化学镍金/化学镍钯金/化学沉银/化学沉锡/OSP 等，其中化学镍金和化学镍钯金两者占比最高，约占 33%，2023 年化学镍金和化学镍钯金湿电子化学品镀层材料市场约为 9.49 亿元，预计 2026 年将达到 10.67 亿元。

PCB 专用电子化学品占普通 PCB 制造总成本约 3%~5%，占高端 PCB 制造总成本约 5%~10%。

## 2.竞争格局

(1) 水平沉铜专用电子化学品：全球范围内的主要供应商包括安美特、超特、陶氏杜邦等，其中安美特处于龙头地位。根据 CPCA 发布的市场分析，国内的 PCB 厂商在高端 PCB 生产投入的水平沉铜线约为 250 条，目前国产化程度约为 15~20%，安美特占据大约 50% 的市场份额，剩余的国内高端市场由超特、陶氏杜邦、天承科技等公司占据。在普通 PCB 生产投入的水平沉铜线约为 150~200 条，目前国内市场主要由三孚科技和天承科技供应，国产化程度约为 45~50%。

(2) 垂直沉铜专用化学品：垂直沉铜专用化学品全球范围内的主要供应商包括陶氏杜邦、麦德美、天承科技、三孚科技等，国产化程度约为 60%。

(3) 电镀专用化学品：电镀化学品的开发需要长期的投入，目前全球范围内的主要供应商包括安美特、JCU、陶氏杜邦、麦德美乐思等。其中安美特在不溶性阳极水平脉冲电镀填孔产品处于垄断地位，JCU 和麦德美乐思在不溶性阳极直流电镀填孔产品处于优势地位，优美科在电镀金领域占主导地位。填孔电镀部分主要仍是以外资为主，天承科技、光华科技和创智芯联等国内厂商也在该领域积极布局。

(4) 最终表面处理专用化学品：表面处理指的是最终对铜面的处理，既要保护铜面不会氧化，同时又需保证客户组装打件时良好的焊锡性，除了喷锡之外，化学的方式有 OSP、化学镍金、化学银、化学锡、化学镍钯金、电镀镍金等等的处理方式。此部分很多大的 OEM 客户都会有终端客户认证的要求，尤其是化学镍金和镍钯金，因此国产化率相较其他制程而言替代率较低，实现规模以上销售的企业有上村，安美特，创智芯联，韩国 YMT 等公司。化学锡主要应用于汽车板，受到国外品牌终端认证要求，国产化率比较低，几乎被美国安美特垄断。OSP 和喷锡制程目前则相对国产化程度较高。

## 3.主要企业情况

从生产商来说，目前 PCB&载板专用化学品中电镀产品的主要外资企业有麦德美乐思、安美特、陶氏杜邦、JCU、优美科等，内资企业实现规模以上销售的主要有天承科技，贝加尔等；化镀产品的主要外资企业有上村、安美特、陶氏杜

邦、韩国 YMT，内资企业实现规模以上销售的主要有创智芯联。随着近几年我国大力扶持电子化学品产业发展，国内企业可以充分利用政策、成本、地域等优势，不断增强研发创新能力，掌握自主知识产权，从而打破国外技术垄断，加速国产化替代的进程。

**图表 17 PCB 各工艺中专用化学品及供应商**

| PCB 工艺 | 主要的专用化学品   | 供应商情况   |
|--------|--|---|
| 线路图形   | 显影液、蚀刻液、光阻去除剂、消泡剂等                                   | 非类载板和载板用药水，主要以国内供应商为主;类载板和载板用药水以外资厂商为主                                |
|        | 闪蚀刻专用化学品   | 外资厂商主导，以 JCU、韩国纳勒电子、麦德美乐思、安美特等为主                                      |
| 铜面处理   | 酸性微蚀液  | 以国内原物料供应商为主   |
|        | 超粗化专用化学品、中粗化专用化学品、碱性微蚀液、有机键合剂等                       | 内外资厂商均有，其中类载板和载板应用以外资厂商为主，外资厂商包括 MEC、安美特、麦德美乐思等，内资厂商包括板明科技、天承科技、光华科技等 |
| 孔金属化   | 垂直沉铜专用化学品  | 内外资厂商均有，外资厂商包括陶氏杜邦、麦德美乐思等，内资厂商包括贝加电子、深圳市正天伟科技有限公司等                    |
|        | 载板沉铜专用化学品  | 外资厂商主导，以日本上村工业株式会社、安美特为主  |
|        | 水平沉铜专用化学品  | 外资厂商主导，特别是在高端应用市场上以安美特为主，国内供应商中天承科技正在打破外资垄断地位                         |
|        | 黑孔黑影专用化学品、高分子导电膜专用化学品                                | 以麦德美乐思、安美特为主  |
| 电镀工艺   | 直流通孔电镀专用化学品、脉冲通孔电镀专用化学品等                             | 应用于普通 PCB 的产品国产化程度较高，应用于高端 PCB 的产品以麦德美乐思、安美特、陶氏杜邦为主                   |
|        | 不溶性阳极直流电镀填孔专用化学品、不溶性阳极水平脉冲电镀填孔专用化学品等                 | 外资厂商主导，不溶性阳极直流电镀填孔产品以 JCU、陶氏杜邦、安美特、麦德美乐思为主;不溶性阳极水平脉冲电镀填孔产品以安美特为主      |
|        | 电镀锡专用化学品   | 内外资厂商均有，主要包括陶氏杜邦、安美特、贝加电子、天承科技等                                       |
| 最终表面处理 | OSP(有机预焊保护剂)、化学锡专用化学品、化学镍金专用化学品、化学镍钯金专用化学品、化学银专用化学品等 | 内外资厂商均有，主要包括日本上村工业株式会社、陶氏杜邦、安美特、麦德美乐思、光华科技、创智芯联等多家供应商                 |

数据来源：各公司年报，中国半导体材料协会，集微咨询整理

- (1) 陶氏杜邦  
同上，不再赘述。
- (2) 上村

上村集团成立于 1848 年，专业从事化工品及电镀业务，现全球有 11 个子公司，表面处理的业务领域大致分为电镀药品、电镀设备、药液管理装置这三大部分。上村是业界少数几家经营上述全部业务的公司之一。为了满足客户多样化需求提供独一无二的产品和服务，上村从电镀药品、电镀设备、药液管理装置等“与电镀相关的所有领域”出发，支持最尖端的产品制造。

### (3) 安美特

同上，不再赘述。

### (4) 麦德美乐思

麦德美乐思工业解决方案 (MEIS) 致力于支持表面处理行业长期可持续发展。通过创新和服务为全球 14000 多家客户提供品质优良，成熟稳定的化学产品、材料和工艺，为全球表面处理行业提供创新环保可持续的解决方案；MEIS 独特的化学配方能提高耐磨耐蚀性能并且增强工件外观美感，一体化解决方案帮助客户降低成本、提高品质和生产力。终端客户遍布汽车、建筑、航空、石油&天然气、家具&家用配件、消费电子、卫浴洁具、PET 回收和奢侈品等行业。

### (5) JCU

日本株式会社 JCU 拥有表面处理装置和表面处理添加剂两大部门，是电镀行业里数量极少的综合性知名企业之一。表面处理装置部门以汽车，电器，印制线路板，IC 引线框等产品为主要服务对象，从事全自动表面处理装置的制造和销售。表面处理添加剂部门则从事铜，镍，铬等装饰电镀领域的表面处理添加剂和印制线路板，电子元器件等机能电镀领域的表面处理添加剂生产和销售。正逐步向着表面处理装置和表面处理添加剂统一销售的目标发展。日本株式会社 JCU 自 1957 年创业以来，一直致力于汽车，家用电器，以及其他各个产业的表面处理技术的研究开发，并随之一同发展壮大。

### (6) 田中贵金属

田中贵金属集团自 1885 年(明治 18 年)创业以来，营业范围以贵金属为中心，并以此展开广泛活动。拥有自半导体、电子零部件到各种饰品等，以贵金属镀金液为主的各种电镀制程。提供适合各种用途的特性镀金、高度生产性的方案。在镀金液领域具有显著的影响力，尤其是在无氰镀金液的研发和生产方面。

### (7) 光华科技

广东光华科技股份有限公司 (证券代码: 002741) 是先进的专业化学品服务

商，集产品研发、生产、销售和服务为一体。公司以高性能电子化学品、高品质化学试剂与产线专用化学品、新能源材料和退役动力电池梯次利用及再生利用为主导，同时提供其他专业化学品的定制开发及技术服务。公司连续 13 年荣获 CPCA 中国电子电路行业专用化学品主要企业榜单第一名。公司主营化工原料，在 PCB 化学品领域的产品包括氧化铜、填孔镀铜、沉镍（钯）金、棕化、褪膜等专用化学品，覆盖印制线路板、半导体、电子元器件、光伏、液晶面板、触摸屏等下游行业。2023 年，公司实现营业总收入 26.99 亿元，其中 PCB 专用化学品收入 13.67 亿元。

#### (8) 天承科技

天承科技是 2010 年成立，公司是一家集研发，生产和销售应用于电子电路、显示屏、新能源、以及先进封装等半导体领域的功能性湿电子化学品的专业供应商。在 2023 年成功登陆科创板，股票代码 688603，公司专注于化学沉积、电镀和铜面处理等技术领域，公司研发技术团队深耕相关行业技术三十余年，是国内专业的化学沉积和电镀添加剂研发型领军企业。在 PCB 领域已经能与国际同行媲美，在电子电路行业赢得了认可和声誉，产品被客户广泛接受。公司技术团队具有不断迭代化学沉积和电镀配方技术的能力。公司力争在国产替代过程中解决行业供应链安全问题，形成真正自主可控。

#### (9) 创智芯联

深圳创智芯联科技股份有限公司成立于 2006 年，是目前国内全方位提供半导体湿制程功能性镀层材料以及关键技术的系统供应商，是可在该段制程全方位实现进口替代的国家专精特新重点“小巨人”企业。目前，公司已在广东、江苏等地建立生产基地，并在国内建立了完整的研发、生产和销售网络。

公司专注于提供表面金属化互连镀层材料，并在近二十年的发展过程中，根据自身技术路径和客户需求，发展出覆盖化学镀、电镀的丰富产品线，镀种属性覆盖镍、钯、金、银、锡、铜等金属，产品广泛应用于 PCB 板厂客户的 HDI、SLP、高频高速通讯板等高端 PCB 产线，以及集成电路制造、载板/类载板、面板、陶瓷基板、晶圆级封装等半导体产线。主要客户包括深南集团、比亚迪、景旺电子、东山精密、健鼎电子、鹏鼎集团、高德电子、生益电子、江西红板、志博信和兴森快捷等。

#### (四) 封装基板镀层材料市场

我国出于半导体供应链稳定、信息安全等角度，正在加快封装基板国产替代进程，各个 PCB 厂商都在积极投资扩建封装基板项目。目前国内投资载板的主要厂商有兴森科技、深南电路、珠海越亚等，三家厂商投资金额分别达到 72、60 和 35 亿元。预计国内封装基板产能将在 2025 年陆续释放，也将带动相关封装基板用镀层材料需求放量。

根据上文中估算，中国大陆 2023 年中国 PCB&封装基板镀层材料市场规模市场规模约为 112.16 亿元，预计至 2026 年将达到 126.16 亿元。

根据 Prismark 统计，在 PCB 细分市场中，刚性板、挠性板、刚挠结合板和封装基板是最为常见的几种，其中刚性板凭借丰富的性能和广泛应用领域而备受青睐。从 PCB 行业细分产品占比来看，中国 PCB 市场中刚性板的市场占比最高，达到了 81%，这包括多层板、刚性单双面板以及高密度互连板（HDI 板）等多种类型。与此同时，挠性板的占比为 14%，而封装基板和刚挠结合板的占比分别为 4%和 1%。

因此目前国内封装基板市场约占 PCB 市场的 4%，由于封装基板相对刚性板、挠性板等成本更高，因此集微咨询估算 2023 年封装基板镀层材料市场约占 PCB 镀层材料市场的 6%，约为 6.73 亿元，预计 2026 年将达到 7.57 亿元。

随着先进封装技术、大尺寸整合基板解决方案成为各大科技企业的重点发展领域，玻璃基板技术成为关注焦点，吸引越来越多投资。玻璃基板被认为是支持 AI 芯片爆炸式增长所需的下一代先进半导体封装技术的关键材料。在 AI 算力高增、市场竞争日趋激烈的背景下，玻璃基板成为海内外龙头厂商提高芯片性能的主要技术革新方向。以英特尔、三星、AMD、苹果为代表的龙头大厂纷纷布局玻璃基板及相关技术，玻璃基板有望迎来广阔的增长空间。随着制备技术的不断成熟，玻璃基板的性能优势逐步显现，其下游应用得以持续扩展和深化，具体覆盖了面板、IC 封装、CMOS、MEMS 等领域。电镀为 TGV 玻璃基板填孔工艺核心，电镀液体系与 TSV 相似，由基础镀液及添加剂构成，随着玻璃基板工艺的逐步成熟，将会极大带动镀层材料市场增长。目前整体镀层材料市场主要被美日等外资厂商垄断，近年来国内的上海新阳、创智芯联等企业也开发了用于先进封

装的高纯电镀液并得到了产业化应用。

## 四、中国行业竞争格局

目前湿电子化学品镀层材料市场相对集中，长期以来，我国芯片领域应用的高端镀层材料几乎全部被美国巴斯夫、美国杜邦、美国安美特、美国乐思、日本上村等外资企业垄断，存在严重的“卡脖子”风险。内资企业如上海新阳、创智芯联、艾森半导体等在中高端市场具有竞争力。国内企业在半导体电镀液领域的研发和生产能力不断提升，国产化进程加快，但与国际先进水平相比特别是在高端产品领域仍有差距。

### (一) 营收排名

根据企业 2023 年营收及产品市场情况，集微咨询统计了中国大陆本土湿电子化学品镀层材料企业综合 TOP5，其中不包括外资(含合资)独资企业、外资(含合资)控股的合资企业以及涵盖功能型湿电子化学品镀层材料业务的设备企业。

图表 18 中国大陆本土半导体湿电子化学品镀层材料企业综合 TOP 5

| 排名 | 企业                | 主要产品   |
|----|-------------------|--|
| 1  | 安集微电子科技（上海）股份有限公司 | 安集科技产品主要包括化学机械抛光液、功能性湿电子化学品和电镀液及添加剂系列产品，广泛应用于集成电路制造和先进封装领域。化学机械抛光液，涵盖了铜及铜阻挡层抛光液、介电材料抛光液、钨抛光液、基于氧化铈磨料的抛光液、衬底抛光液等多个产品平台。功能性湿电子化学品包括刻蚀后清洗液、晶圆级封装用光刻胶剥离液、抛光后清洗液、刻蚀液等产品。电镀液及添加剂主要是集成电路制造及先进封装领域提供电镀液及添加剂产品系列，已开始量产。 |
| 2  | 上海新阳半导体材料股份有限公司   | 晶圆制造及先进封装用电镀液及添加剂系列产品、晶圆制造用清洗液、蚀刻液系列产品、集成电路制造用高端光刻胶产品系列、晶圆制造用化学机械研磨液、半导体封装用电子化学材料，以及用于半导体封装引线表面处理配套电镀、清洗设备和先进封装制程用电镀、清洗设备等配套设备。  |
| 3  | 江苏艾森半导体材料股份有限公司   | 艾森股份的产品线涵盖了电镀液及配套试剂、光刻胶及配套试剂等。这些产品广泛应用于集成电路、新型电子元件及显示面板等行业。艾森股份的电镀液及配套试剂产品包括电镀液、电镀前处理用化学品、电镀后处理用化学品等，而光刻胶及配套试剂产品则包括显影液、去除剂、光刻胶、蚀刻液等。   |
| 4  | 深圳创智芯联科技股份有限公司    | 该公司的产品涵盖了晶圆、载板、陶瓷基板、光电面板等实现互联互通所需的铜、镍、钯、金、锡、锡银等镀层材料，这些材料是沉积集成电路线路金属化的关键材料，其工艺技术更是芯片制造的核心关键制程技术。创智芯联的产品在晶圆级封装（0 级封装）、板级封装（1 级封装和 2 级封装）中得到应用，实现了在该段制程的系统化自主化供应能力。   |
| 5  | 上海飞凯材料科技股份有限公司    | 飞凯材料的主要产品包括包括紫外固化材料、屏幕显示材料、半导体材料以及医药中间体等。在半导体晶圆级封装制程中，其产品主要是电镀产品，包含铜电镀液、银电镀液、金电镀液、锡电镀液、镍电镀液以及配套材料。   |

数据来源：各公司年报，中国半导体材料协会，集微咨询整理（以上排名不区分先后）

## （二）科研创新排名

专利数量是衡量企业科技创新活力的重要标准，体现了企业的技术实力、市场竞争力，也是企业的潜在价值体现。集微咨询根据大陆湿电子化学品材料企业的公开专利数量及资质情况进行梳理，排名结果如下：

图表 19 中国大陆本土湿电子化学品镀层材料企业科研创新排名 TOP 5

| 排名 | 企业                | 专利数 | 资质                             |
|----|-------------------|-----|--------------------------------|
| 1  | 上海新阳半导体材料股份有限公司   | 351 | 专精特新企业、瞪羚企业、专精特新小巨人、A股上市       |
| 2  | 安集微电子科技（上海）股份有限公司 | 195 | 专精特新小巨人、瞪羚企业、专精特新企业、科创板上市      |
| 3  | 深圳创智芯联科技股份有限公司    | 145 | 专精特新小巨人、国家级专精特新重点小巨人、广东省专精特新企业 |
| 4  | 上海飞凯材料科技股份有限公司    | 124 | 专精特新小巨人、瞪羚企业、专精特新企业、A股上市       |
| 5  | 江苏艾森半导体材料股份有限公司   | 83  | 专精特新企业、瞪羚企业、科技小巨人、科创板上市        |

数据来源：各公司年报，中国半导体材料协会，集微咨询整理

## 五、中国湿电子化学品镀层材料市场发展趋势

### (一) 产业形势向好

随着国内泛半导体产业的快速发展,对湿电子化学品镀层材料的需求不断增长。国内企业通过引进先进技术或自主研发,不断提升生产工艺水平,生产出质量更加稳定、杂质含量更低的产品。技术要求的提高推动了湿电子化学品向更高品质发展,以满足下游高端市场的需求。

同时,随着高性能芯片的发展,对于高密度互连的需求不断增加,玻璃基板因其优异的绝缘性、可调节的热膨胀系数(CTE)、大尺寸和高频电性能而成为集成无源器件的理想基板。这推动了湿电子化学品镀层材料行业向更高密度互连的方向发展,以满足更精细线路的需求。玻璃基板技术在先进封装技术中的应用,如2.5D/3D封装、系统级封装(SiP)等,要求湿电子化学品镀层材料能够适应更复杂的封装结构和更高的性能要求,包括更好的附着力、更低的电阻率、更优异的热性能等。玻璃基板的表面处理、金属化工艺等都需要特定的湿电子化学品镀层材料来实现,这促进了新材料应用相关的湿电子化学品镀层材料的研发和创新。而玻璃基板的电镀和化镀工艺面临诸多技术挑战,如高深宽比的通孔填充、金属与玻璃的粘附性、电镀均匀性等。这些挑战需要湿电子化学品镀层材料行业的技术创新来解决,如开发新的添加剂、改进湿电子化学品镀层材料的配方等。

### (二) 行业向我国大陆转移

虽然部分湿电子化学品镀层材料产品被国外龙头企业所垄断,但国内企业正通过技术创新和市场拓展,逐步提高国产化率。在光伏太阳能电池领域,国内企业已基本实现自主供应,而在半导体和显示面板领域,国产化进程也在加速。

随着中国经济的快速发展,国内对电子消费品的需求不断增长,这为湿电子化学品镀层材料产业发展提供强有力的需求支撑。同时,近年来中国大陆在电子制造领域建立起了完整的产业链,这为湿电子化学品镀层材料产业提供了良好的配套环境。中国大陆在湿电子化学品镀层材料领域的研发能力不断增强,一些国内企业已经能够生产出符合国际标准的高端产品,满足了市场需求。

随着全球化的推进,国际间的技术交流和合作日益频繁,中国大陆的湿电子

化学品镀层材料产业得以引进国外先进技术和管理经验,加速了产业的转移和升级。

### (三) 政策大力支持行业发展

我国政府对湿电子化学品镀层材料行业的支持力度不断加大,出台了一系列政策鼓励行业发展。为解决目前我国湿电子化学品相关企业规模小,资金体量少,研发能力弱的问题,我国出台了相关政策进行大力支持,各类政策也显示出国家对行业发展的重视和支持。

图表 20 我国湿电子化学品镀层材料相关政策

| 发布时间  | 政策名称                      | 发布机构                            | 相关内容  |
|-------|---------------------------|---------------------------------|---|
| 2022年 | 关于“十四五”推动石化化工行业高质量发展的指导意见 | 工业和信息化部、发展改革委、科技部、生态环境部、应急部、能源局 | 要求“实施‘三品’行动,提升化工产品供给质量”,围绕新一代信息技术等战略性新兴产业,加快发展电子化学品、工业特种气体等产品。鼓励企业提升品质,培育创建品牌 |
| 2022年 | 重点新材料首批次应用示范指导目录(2021年版)  | 工业和信息化部                         | 超高纯化学试剂作为电子化学新材料明确纳入《指导目录》范围,主要应用于集成电路、显示面板                                   |
| 2021年 | “十四五”原工业和信息化材料工业发展规划部、科技部 | 工业和信息化部、发展改革委、科自然资源部            | 瞄准产业基础高级化,加快基础材料、关键芯片、高端元器件、新型显示器件等关键核心信息技术成果转化,推动产业迈向全球价值链中高端                |
| 2020年 | 产业结构调整指导目录(2019年)         | 国家发改委                           | 超净高纯试剂、光刻胶、电子气、高性能液晶材料等新型精细化学品的开发与生产属于国家鼓励发展的产品产业研究院资料                        |

数据来源:中国半导体材料协会,集微咨询整理

### (四) 行业整合加速

市场竞争的加剧和环保要求的提高将推动湿电子化学品行业的整合。大型企业通过并购、合作等方式扩大市场份额,而小型企业则需要产品质量、服务等方面提升竞争力。行业整合将促进行业标准和规范的建立与完善,有利于行业的健康发展。

随着环保法规的加强和市场竞争的加剧,小型和技术水平较低的企业逐渐退出市场,而大型企业通过兼并、收购等方式扩大市场份额,导致市场集中度提高。同时,技术进步推动了湿电子化学品镀层材料产品性能的提升,企业通过研发新技术和新产品来增强市场竞争力,这也促使行业内的资源整合和优化。在越来越

严格的环保法规要求湿电子化学品镀层材料生产企业采用更环保的生产方式和材料，这增加了生产成本，促使企业通过整合来提高规模效益和降低成本。

为了更好地控制成本和质量，一些湿电子化学品镀层材料生产企业开始向产业链上游原材料供应和下游应用领域进行整合。随着行业标准的提高和认证要求的严格，企业需要投入更多资源来满足这些要求，这也促使企业通过整合来提高整体竞争力。随着下游行业对湿电子化学品镀层材料性能要求的提高，企业需要通过技术创新和产品升级来满足客户需求，这也推动了行业内的整合。

通过整合，企业可以集中资源进行技术创新和市场开拓，提高整个行业的竞争力。也有助于优化资源配置，提高生产效率和产品质量。