

近 1 000 米深处布放 70 赫兹低频声源,在太平洋周围设置若干个固定接收点,进行为期十年的观测。图 2 为太平洋监测网络图。在太平洋的观测计划顺利实施后即扩大到大西洋与印度洋。这一计划已获得美国政府的支持,也得到俄罗斯、加拿大、澳大利亚、法国、日本与印度等国的积极响应。会议希望我国大陆与台湾的科学家参加这一全球性研究计划(在监测太平洋的计划中我国台湾以东的接收点具有十分重要的意义)。

三、我国参加 ATOC 的意义

随着世界环发大会的召开,国际社会的环境意识空前提高,环境与发展成为当前国际社会普遍关注的重大问题。在环发大会上,我国表示愿意承担与我国发展水平相应的国际责任和义务,并为解决环境与发展问题进一步加强国际合作。我国还制定了“全球变化与我国未来的生存环境”的攀登计划,提出“利用卫星遥感技术,计算机技术和其它先进

的观测和实验手段,组织不同规模的观测分析,理论模拟及实验研究,揭示生存环境重大变化的早期信号,逐步了解变化的机理,从而建立区域环境变化的模型,预测其变化规律”的战略方针。参加 ATOC 计划是我国义不容辞的责任,也是必须承担的义务。

最近,中国科学院地学部组织的专家组调查认为,由于全球气候变暖与地壳构造沉降等原因,近几十年来我国沿海地区海平面平均以每年 1.5 毫米的速度上升,并将加剧灾害性天气的发生。因此我国参加 ATOC 计划不仅是国际合作的需要,也是了解和研究我国环境变化趋势的重要途径。我国在太平洋的 ATOC 监测网中负责台湾以东接收点(见图 2)的数据收集与分析,在整个计划中具有十分重要的意义。为了对大洋声学资料进行精确的分析与解释,还需要建立全球海洋声传播模型、理论与算法,研究大尺度空间非均匀性、地球表面弯曲以及海底山脉对超远程声传播的影响,进而发展全波海洋声学层析法。

(责任编辑 冷远猷)

彩图说明

电化学沉积金属铜的分形结构

骆桂莲 艾竹铭 韦 钰

(东南大学吴健雄实验室, 南京 210018)

在用电化学沉积方法研究凝聚体生长形态的实验中,金属锌是最常用的材料。为了进行二维空间中金属的凝聚生长,以便和相应的 DLA 模型比较,早期的实验是在金属锌盐溶液中加入另一种与之不相容的材料(如 n -醋酸丁基)制成界面。把阴极端面固定在界面附近,这样,在一定条件下凝聚体便可沿界面进行生长,其结构是分形的“树枝”状。

近年来,随着凝聚体电化学生长实验研究的不断深入细致,上述的结构已被专门设计的一种极薄的“三明治”结构(生长空间夹在间隔约 0.1 毫米的两层玻璃之间)所取代。利用这种结构人们进行了在不同条件控制下金属锌凝聚体生长规律和形态的定量研究。有关金属铜的电化学沉积分形生长虽有报道,但却是在特定生长空间进行的(如用化学滤纸作为生长支撑面)。我们在应用 L-B 膜技术通过控制生长条件成功地在界面生长出具有宏观分形结构的银膜后,又应用这一技术进行了金属铜膜的二维生长,发现铜膜的生长规律和形态与银膜不同(见封二图 1)。银膜生长后很稳定,而且较易生长;铜膜的形成不仅较难,而且生长后的铜膜在短期内会发生结构变化(见封二图 2)。在恒电位控制条件下,铜膜生长开始时是沿阴极周界向外进行快速凝聚,颜色是淡绿色且膜层较薄,有明显的树枝状纹路。随后生长速度渐慢,边界处铜膜变厚,逐渐呈现深红色,同时膜内铜凝聚体开始沿生长纹路逐渐增大并且具有明显的分形形态,这众多的自相似小颗粒会不断长大直至沉入溶液中。

考虑到溶液中电场分布对生长形态的影响之后,我

们又进行了无液面 L-B 膜材料诱导的铜电化学沉积实验。在较薄的一层(约 2~3 毫米)硫酸铜溶液(圆形玻璃皿,周围是一圈铜片作为阳极)中心置入一阴极(铂丝),观察在不同条件下金属铜的凝聚形态。在较低浓度和电压下,铜的生长与 DLA 模型类似(图 3,见封面),对图象进行处理,测得其相关维数约为 1.84。在较高浓度和电压下,其生长形态是“长树枝”状,其相关维数约为 1.55(见封二图 4)。我们在改变条件情况下又获得了不同的生长形态(见封二图 5、封三图 6)。在上述实验中我们又观察到一个有趣的现象,当溶液较高(约 3~4 毫米),阴极沿竖直方向刚刚接触液面(无 L-B 膜)时,在一定浓度和电压范围内,铜粒子可沿液面下侧进行快速二维生长,图 7~11(见封二和封底)是几种生长结构。我们认为,由于阴极是以一个“点”接触液面,所以溶液中电场分布发生改变,沿液面的电场强于体内电强,这使得铜离子更易首先在界面处凝聚;由于生长后的铜膜对其范围内的体内溶液有屏蔽作用,所以液面的铜膜可迅速生长,而其二维空间中的结构和生长动力学过程及液面情况有关。

电化学沉积金属凝聚体生长规律和形态的研究是一个热点,其生长动力学过程也是计算机模拟的主要目标。从晶体学角度考虑,铜膜的生长本身就是一种晶体生长过程,生长条件的变化对晶体结构也必然会产生影响,所以铜膜的固态特性也是很有研究价值的。

(责任编辑 肖庆山)

电化学沉积金属铜的分形结构

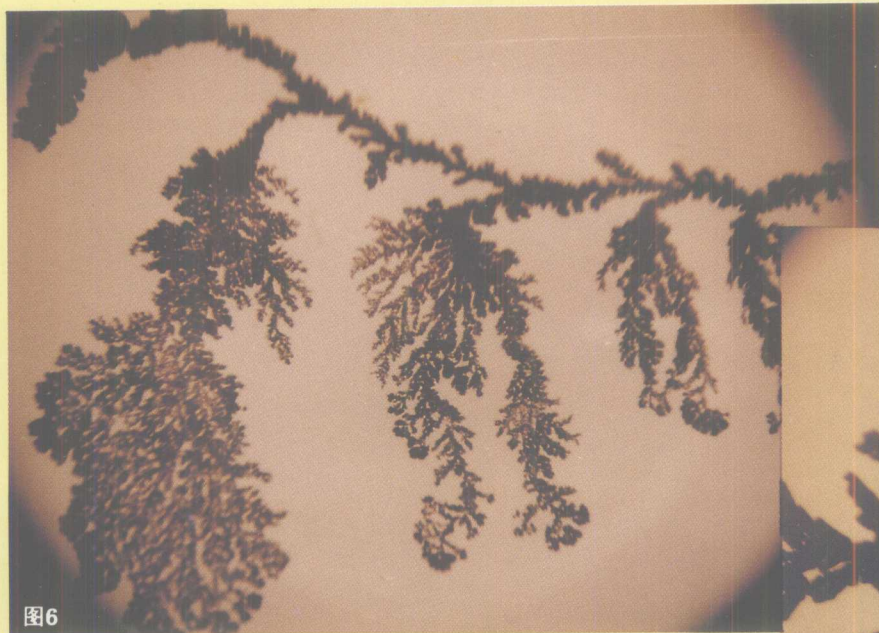


图6



图7

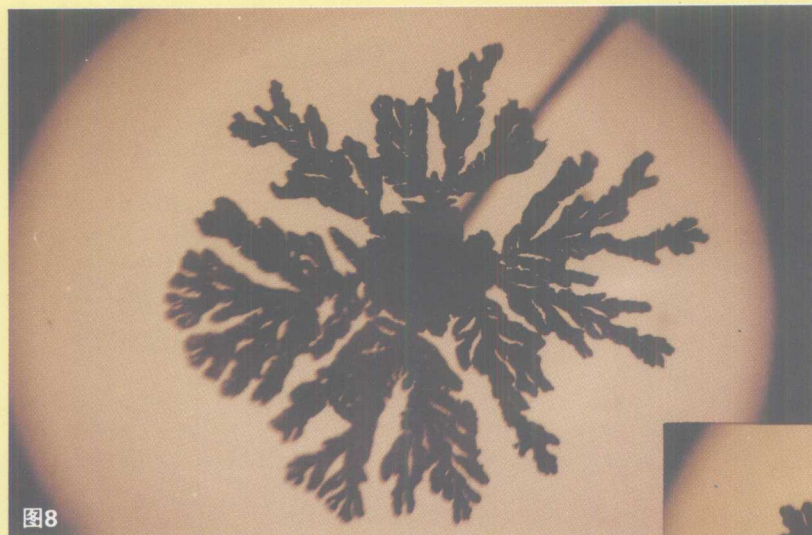


图8

图6. 铜凝聚体的“树”状生长结构, CuSO_4 溶液浓度为 10^{-1} 摩/升, 恒电位为2.5伏, 生长空间是三维(沿容器底部), 它们的生长是自相似的。

图7. 铜凝体的快速二维(沿无L-B膜的 CuSO_4 溶液界面)空间中生长结构, 该膜具有两种结构: 较密的内部和具有分形结构的“树叶”状外部, CuSO_4 浓度为 10^{-1} 摩/升, 恒电位为3.8伏, 放大约18倍。

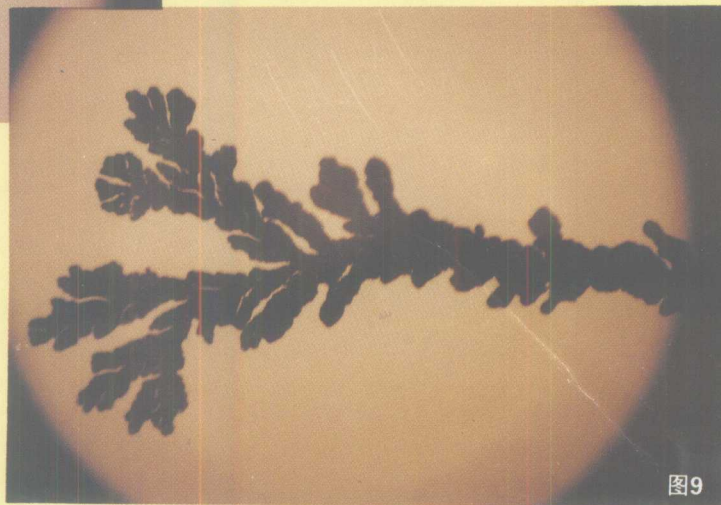


图9

图8. 铜凝聚体的沿液面(无L-B膜诱导)进行的二维空间分形生长结构, CuSO_4 浓度为 10^{-1} 摩/升, 恒电位为5.0伏, 放大约14倍。

图9. 在无液面诱导材料情况下, 铜凝聚体仍可沿液面(下侧)生长成“树叶”状结构, CuSO_4 溶液浓度 10^{-1} 摩/升, 恒电位为3.2伏, 生长时间为15分钟, 放大约(局部)21倍。

电化学沉积金属铜的分形结构

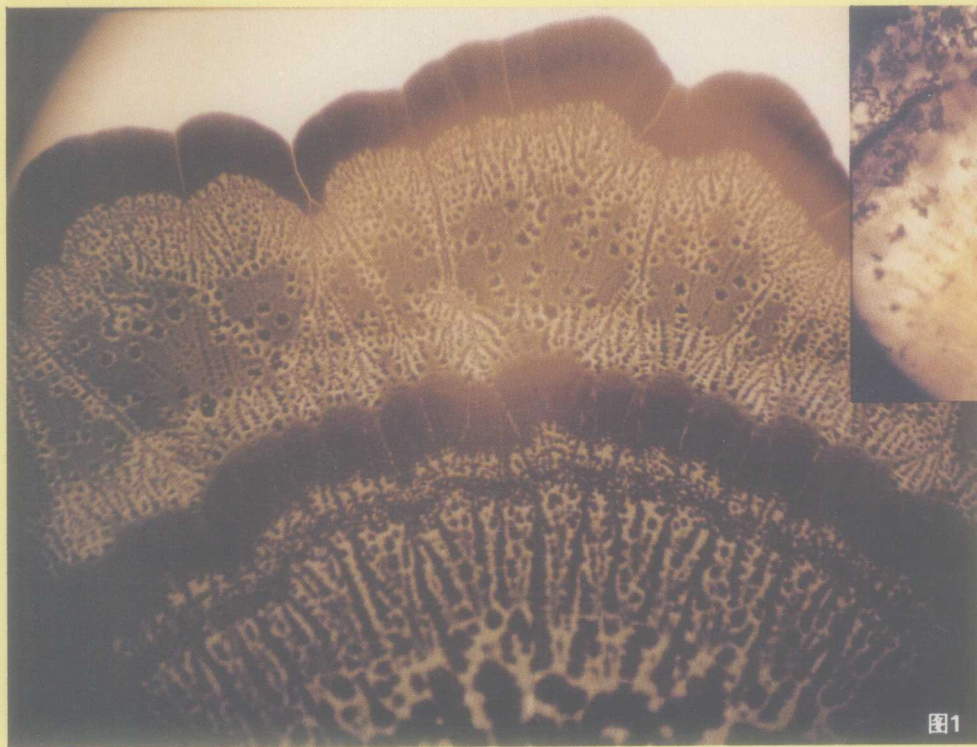


图1



图2

图1. 用聚合物液晶作为液面L-B膜材料, 在恒电位从0.5~1~2.5伏, 经过约2小时后生成的铜膜(放大约20倍), CuSO_4 溶液浓度为 10^{-1} 摩/升。
图2. 图1中铜膜停止生长后数小时发生的结构变化。

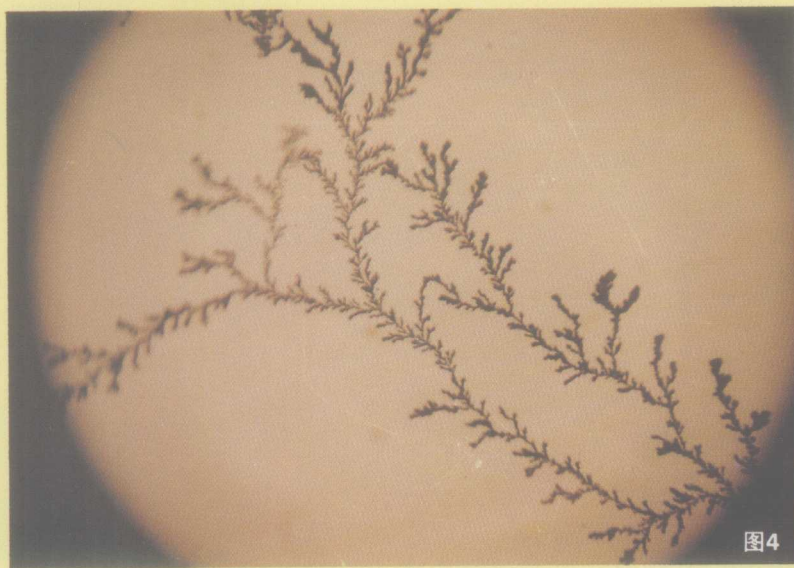


图4

图4. 铜凝聚体的枝晶生长结构, CuSO_4 溶液浓度为1.0摩/升, 恒电位为7.4伏, 生长时间为10分钟, 放大约10倍, 其维数较DLA模型的维数低。

图5. 在恒电流为0.2~0.4~0.5毫安控制条件下, 铜凝聚体的生长结构, CuSO_4 溶液浓度为 10^{-2} 摩/升, 生长时间为1小时, 放大约12倍, 该结构具有多重分形特性。

图3. (见封面) 铜凝聚体的似DLA模型生长结构, CuSO_4 溶液浓度为 10^{-2} 摩/升, 恒电位为1.70伏, 生长时间为20分钟, 放大倍数为10。

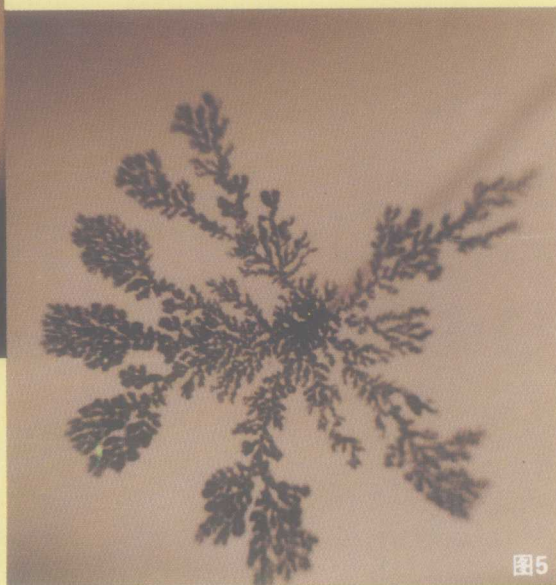


图5