

CMPスラリー編

CMPスラリー供給装置

平川 清*

当社はCMP用のスラリー供給装置を設計販売している。2槽2ポンプ方式で連続した送液と定期的な洗浄をしている。低濃度高精度調合に応じるために体積秤量方式を採用しており、その過酸化水素の濃度を管理するシステムもある。測定精度は±0.01%である。濃度が低下している場合は補充も可能である。

CMPは、近年のデバイスの製造・発展には欠くことができない技術となっている。処理には主に薬液に砥粒を分散させた「スラリー」が用いられる。金属配線のCMPの場合には、過酸化水素水などの酸化剤も必要である。さらには原料の受け入れ形態も最近では「液体」だけではなく「固体」の粉末もある。

これらを調合、供給する上で重要なスラリー特有の現象として、凝集と沈降がある。直径数十nmの砥粒が、凝集が進行すると目に見えるほどの粗大粒子となることもあり、研磨の際にスクラッチを引き起こしてしまう原因となる。凝集は、ゼータ電位の変動や液に対する圧力変動などで生じるといわれる。一方、沈降は分散剤の入っていないスラリーなどで発生しやすく、砥粒の不均一性から研磨レートや面内均一性への影響を生じてしまい、これらは最終製品の品質にまで影響を与えてしまうことが考えられる。

供給装置メーカーとしては、受け入れたスラリーを変質させることなく安定してCMPへ送ることを前提とし、プロセス面からはひとつひとつのスラリーの物性に対応しつつ、初期投資の面からはCMP付帯設備として価格競争力のあるものを、さらにはランニングコストと環境負荷からは同液を無駄なく送る装置を作らなくてはならない。

当社ではCMPが国内に導入された初期のころから周辺の付帯設備を取扱っており、その商品群はスラリー調合・供給、薬液調合・供給、ドラムキャビネット、流量制御と混合、添加剤の濃度管理、純水昇圧、排液回収などの装置がある。

本稿では、これまで300台以上の納入実績のあるスラリー供給装置から、ほぼ標準的な供給装置を中心に、現状の問題点と対策について述べる。

スラリー供給装置

図1に標準的なスラリー供給装置の配管システムの概略を示す。図では2槽とも送液、調合とし、独立したポンプを所有することで連続した供給と定期的な洗浄を可能としている。同槽には、スラリーやプロセスにより過酸化水素水などの添加剤、希釈用の純水が入る。材質はメタルフリーの透明塩ビとしているが、オプションで弗素樹脂系の素材も用意している。また、砥粒の停滞、沈降を防

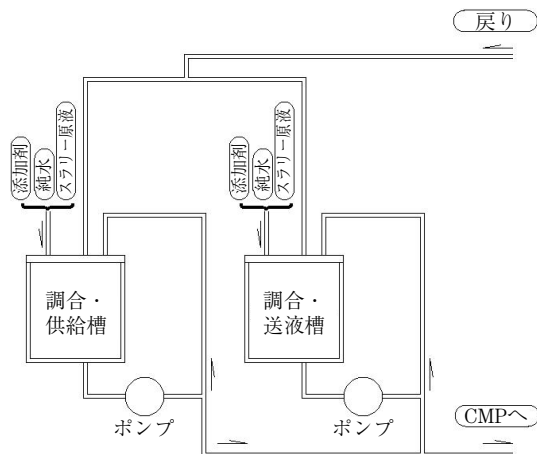


図1 配管システム

*Hirakawa Kiyoshi
東横化学(株) 研究開発室

表1 濃度測定例

	調製濃度 (%)		
	2	0.8	0.01
1	2.004	0.7952	0.0094
2	2.000	0.7921	0.0094
3	2.005	0.7949	0.0094

表3 スラリー供給装置 (一例)

寸法	W1,200×D1,000×H2,000mm
用力構成	純水, 計装空気, 窒素, 排気, 排水, 電源 調合, 供給 2槽 (50ℓ) 添加剤 1槽 (2ℓ)
送液計測	ダイヤフラムポンプ+脈動吸収用ダンパー pH計, 流量計, 圧力計
CMP接続	3台

ぐため、角のない形状としている。沈降性の高いスラリーに対しては攪拌機も設置できるようにしている。槽の容量は5～100ℓで用意している。スラリーの定量は、静電容量式センサによる液面検知が標準であるが、ロードセルによる重量検知もある。

送液は、ダイヤフラム式のポンプと脈動吸収用のダンパーの組み合わせが標準であるが、最近ではレトロポンプ（イワキ製）の需要も高く、当社でもユーザーとスラリーメーカーに協力いただき、凝集低減に関して非常に高い効果を発揮することを確認している。これもオプション対応としている。また、ドラムキャビネットは、スラリーを輸送するドラムの形状に合わせた対応が可能である。

過酸化水素水の濃度測定は、超音波式と酸化還元電位差滴定方式（以下、滴定法）の両方を準備しており、スラリー物性、測定精度、コストにより選択していただいている。測定の一例を表1に示す。本装置では、測定は1回3分以内となっている。同滴定法を搭載した濃度管理システムでは過酸化水素の濃度が所定より薄い場合には補充も可能で、その精度は±0.05%となっている。また、インライン式の超音波濃度計は省スペースで低コストなどの利点はあるが、最近では調合精度の要求も厳しくなりつつあり、滴定法の採用が増えている。過酸化水素水を添加するスラリーには、補充を行うことで液の寿命を延ばすことができるものもあるが、逆に過酸化水素水の分解を抑制する組成のものもあり、コストと実液の評価結果からも判断いただいている。

表2 秤量例

	秤量 (g)
1	55.11
2	55.15
3	55.02
4	55.15
5	55.12
6	55.07
7	55.08
平均	55.10

※31%過酸化水素水を50ml秤量

表4 濃度管理システム

寸法	W300×D600×H1,200mm
用力構成	純水, 計装空気, 窒素, 排気, 排水, 電源 測定部 2式 供給装置接続 3台 (6系統)
測定精度	±0.01% (at 1.0% H_2O_2)
補充精度	±0.05% (at 1.0% H_2O_2)

現状の問題点

1%以下の低濃度過酸化水素水と±0.01%以内の高精度の調合要求が多い。調合量が50ℓ以上と比較的多い場合は従来技術で過酸化水素水を定量できる。しかし、たとえば20ℓ調合で0.1%の濃度要求の場合は、定量が66ml（30%過酸化水素水の場合）となり、上記精度を満たそうとすると調合の幅は59～73mlとなる。実際はこれにスラリー原液の定量精度、用力の過酸化水素水の濃度変動、温度変化などの影響を考えるとこの幅はもっと狭くなる。また、測定はさらに厳しい精度となる。調合で上記精度が必要な場合は、その10倍の±0.001%が測定精度に求められる。

対策

1. 低濃度調合

低濃度要求に対応するためには、過酸化水素水を従来の方で定量可能な範囲となるように、調合量を増やしていくか、過酸化水素水の用力濃度を薄くすることで定量を増やしていくのが早い。また、精度も応じることができるが、これらの方法は装置面積とコストの面から現実的ではない。少量で精度を求められる場合には、体積固定の秤量槽方式で対応する。定量結果を表2に示す。



写真1 スラリー供給装置

2. 低濃度測定

滴定法では、試料を一定量採取し、決められた濃度の試薬を極少量ずつ滴下し、反応によって変化する電位差もしくは吸光度などの値を読み取り、反応の終点を測定し、その終点での試薬の滴下量から過酸化水素水の濃度を算出することを基本としている。そこで、試料量、試薬濃度、試薬シリンジの容量などを最適化し滴下量を増やすことで低濃度と精度の要求に対応することができる。現在のところ、数十ppmでの測定も可能となっている。

表3および表4にスラリー供給装置（一例）（写真1）と濃度管理システム（写真2）の仕様を示す。



写真2 濃度管理システム

今後の方向

最近ではスラリーと薬液の流量制御はCMP側に搭載されることが多くなった。それに伴ないCMPへ供給する圧力制御の要求が高圧で無脈動と厳しくなっている。レピトロポンプなどの渦流ポンプでは原理的にも、また供給装置は床下設置が多いことから、高圧の制御が難しく、この対策が必要である。微細化の面からは過酸化水素水の低濃度かつ高精度化の要求が高く、順次対応を行う予定である。同様に、銅防食剤や酸化剤など、粉体結晶で供給される材料にも対応できるように開発を行っている。

フラットパネルディスプレイ最新動向

岩井 善弘、越石 健司、松尾 尚 著 7693-1244-X
A5・220頁 定価2,205円（本体2,100円＋税）

小型から大型まで用途の幅の広いディスプレイは、まだまだ市場開拓、資金投資の可能性を秘めている。各種ディスプレイの構造と原理、海外メーカーを含めた各社の状況、など技術的な解説とマーケット分析を同時に解説。国内の特色ある関連企業の紹介も参考になる。

主要目次
第1章 各フラットパネルディスプレイの構造と技術動向／第2章 大型フラットパネルディスプレイの本命は？／第3章 携帯電話用フラットパネルディスプレイと電子ペーパー／第4章 主要部品・材料と各メーカーの動向／第5章 ディスプレイの用途と市場動向／第6章 台湾・韓国・中国企業と日本企業の状況／第7章 業界で活躍する関連企業

Kボックスシリーズ190 改訂増補 鉛フリーはんだ付け技術 —環境調和型実装の切り札—

菅沼 克昭 著 7693-1250-4
B6・220頁 定価2,100円（本体2,000円＋税）

鉛フリー技術の最新動向を解説したもので、具体的には、なぜ今本技術が必要で、世界がどう対応しているか、日本がどの方向へ向かっているかを述べた後、実装技術開発のための科学的な基礎を説明し、現場で必要な技術の現状をまとめる。そして実用化の際、ポイントとなる事柄も明らかにしている。

主要目次
第1章 はんだの鉛フリー化をめぐる背景／第2章 鉛フリーはんだをめぐる世界のプロジェクト研究／第3章 合金選択のための条件：資源と毒性／第4章 鉛フリーはんだ付けの基礎科学／第5章 鉛フリーはんだの種類と組織／他



工業調査会

〒113-8466 東京都文京区本郷2-14-7
TEL. 03-3817-4706 FAX. 03-3817-4709

URL : <http://www.kocho-net.com/>