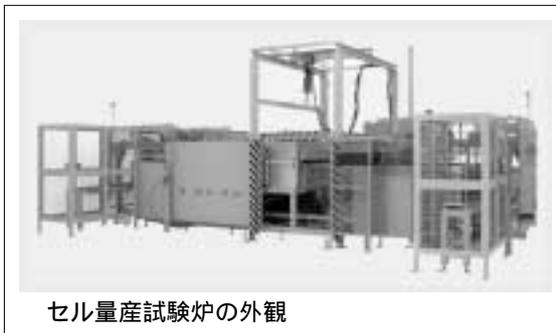


● 日本ガイシの乾燥・焼成炉

WB方式で処理速度を可変 様々なプロファイルに対応

変換効率向上に向けた機能を搭載

結晶Si太陽電池セルのメタライゼーション工程向けに、日本ガイシがユニークな焼成炉を手掛けている。同社の装置は、搬送をステップ式に行うウォーキングビーム(WB)方式で、炉内の加熱ゾーンを2分割したもの。WB方式は、メッシュベルト炉に対して炉内の熱量を抑制でき、省エネ性能や省スペース化、加熱・冷却速度などの面で効率が良い。これらの利点に、緩やかに加熱するゾーンと急速加熱ゾーンを分けて太陽電池セルに必要な温度プロファイルを実現する構造を付加した。近年、ペースト性能の改善やセルの薄厚化により、焼成時に温度を急峻に立ち上げるなど、プロファイルをより厳密に操るニーズが増えている。急速焼成部では炉内を高速に移動させる必要があるが、一般的なベルト炉はスピードを可変できないため、急峻なプロファイルを実現するには長距離を高速搬送する必要がある。同社の方式は、WBのプレヒート部と加熱・焼成部に分割し、片持ちのセラミックビームがセルを外側に高速移動させて温度を急激に上昇させることが可能で、細やかな温度プロファイルを実現した。セルの移動速度や各温度ゾーンでの滞留時間を自在に可変できるため、ペースト特性やセルのデバイス構造が変わった場合でも、柔軟に対応可能。また、使用電力は、一般的なベルト炉の1/3を実現している。さらに、炉内構造にも様々な工夫を盛り込んだ。下部にもヒータがある場合、セルが落下すると不具合が発生する原因となるため、ヒータは上部にのみ設置して搬送安定性を高めた。ポイントは、下部にヒータがなくても加熱できる技術。セルは薄く熱伝導率が高いので、熱は瞬時に裏面に伝わる。また、炉壁を均一な材質で囲い十分な厚



セル量産試験炉の外觀

焼成炉の基本性能

搬送タクト：2秒以下
(6・4列ともに)
プレヒート温度：最大400
焼成温度：最大950
温度分布：±5以内(6列時)
加熱速度：最大130 /s
冷却速度：60~70 /s

みの断熱材で覆うと、炉壁が高温に保たれ、逆に炉壁が熱を放射し始め、その放射とセル裏面から逃げようとする熱が釣り合って、セル裏面は一定温度に保たれる。「このような炉内の熱収支は、シミュレーションでも確認されている」(産業プロセス事業部 開発グループ 近藤良夫氏)。

タクトの向上により多レーン化が進んでいるが、各レーンで温度の均一化は難しい。同社では、セルの進行方向に各レーンごとの加熱室を設置。温度制御を各レーンで行い、レーン間の熱均一性を維持している。また、搬送時はセル端部を支えることで、ウェー八面内の均一な熱分布を実現している。

メンテナンス性が高いのも特徴だ。ビームは、片側から取り出せるため、セル保持用クリップの交換や炉内清掃が簡便になる。10月には、ユーザーに自由に使用してもらう目的で、量産炉を自社工場内に設置する。

小型試験炉もユニーク 最新の熱シミュレーション

を取り入れて温度設定自動化機能を付加した実験用の小型試験炉も製品化している。炉内温度を設定する際、従来は経験者の勘に頼っていた加熱温度を“見える化”した。量産炉の片持ちビーム構造を採用して、4つのヒートゾーンを独立制御できる。また、温度設定自動化機能とヒートゾーンの独立制御を駆使することで様々な温度プロファイルを正確に再現でき、「開発スピードが格段に高められる」(産業プロセス事業部 営業部 東京営業所 主任 奥崎一樹氏)。さらに、量産炉は試験炉を多列化したもので、試験炉で開発されたプロセスを速やかに量産技術に移植できるのも利点だ。ペーストの開発競争が激化する中、同社ではペーストメーカーに対しても優位性を提案していく。