

モ

ノを作るとき、融解や化学反応が必要な加工の場合、素材が何であれ、どこかで必ず加熱する工程が入る。

「加熱する方法は大きく二つあります。一つは抵抗加熱方式。これは発熱体に電気を流すことにより発生する熱を利用するもので、装置の素材には電気を通すカーボンを用います。もう一つは高周波加熱方式。高周波の電磁場による発熱現象を利用するもので、装置の素材には、電気を通さないセラミックスを使用します。当社の主力商品は、それらの加熱装置で使われるカーボン（グラファイト）とセラミックスの部品（消耗品）および、その加熱装置そのものである、真空炉や雰囲気炉など精密機械です」

そう説明するのは奥野敦社長である。三幸の創業は1969年。当初はカーボン製品の商社としてスタートし、80年代半ばから半導体製造装置用部品の取り扱いを開始した。転機は2000年ころ。2代目の社長（神永俊浩・現会長）がモノづくりへの挑戦を始めたのだ。

「当時、カーボンメーカーなどが商社（代理店）を通さずに顧客に直接販売することが多くなり、商流が変化しました。利の引き上げ装置の部品として使われている。インゴットの引き上げとは、半導体のベースとなるシリコンの単結晶（結晶軸の向きが同一のもの）を作る工程のこと。シリコンは抵抗加熱方式で加熱されるが、三幸はその装置で使われるヒーターや坩堝などのカーボン製品を提供している。セラミックス製品は、酸化・拡散・CVD・イオン注入の工程で、酸化拡散装置やイオン注入装置の部品として使われている。また、酸化物育成の分野では、主に高周波加熱装置が使われており、そこで三幸のセラミックス（耐火物）が採用されているのだ。



富山工場にはクリーンルーム（クラス1000）が完備されており、半導体関連・医療品関連などの製品まで対応が可能



カーボン（グラファイト）製品
ヒーターや坩堝、サブターの他、断熱材や保温シールドなどの設計も行う

益は右肩下がりになり、その状況を打破するために、自社でのモノづくりに着手したのです」（奥野社長）

現在は、製造拠点として富山県と熊本県に三つの工場を擁し、カーボン（グラファイト）製品、



三幸 奥野 敦
代表取締役社長

の酸化とは、ウエハー上に絶縁薄膜を形成するためにウエハー表面を酸化する工程のこと。高温の拡散炉の中でウエハーを酸化性雰囲気（酸素）にさらし、表面に酸化膜を成長させるのだが、三幸はその工程で使われる熱処理ユニットを製造している。精密機械製品に関しては、こうした半導体製造向けだけでなく、顧客のニーズに応じてさまざまな用途の装置を製造している。主なターゲットは、大学の研究室や企業の研究開発部門だ。「そうした現場では、小規模の装置で研究をスタートします。世の中にもないものを作る研究なので、既存の装置では対応できません。既存の装置を改造する必要があるので、通常は高額な改造費用と長い納期を要求されます。当社は小規模な会社なので、お客さまのニーズに柔軟に対応して専用の装置を設計し、細かな修正をしながら、

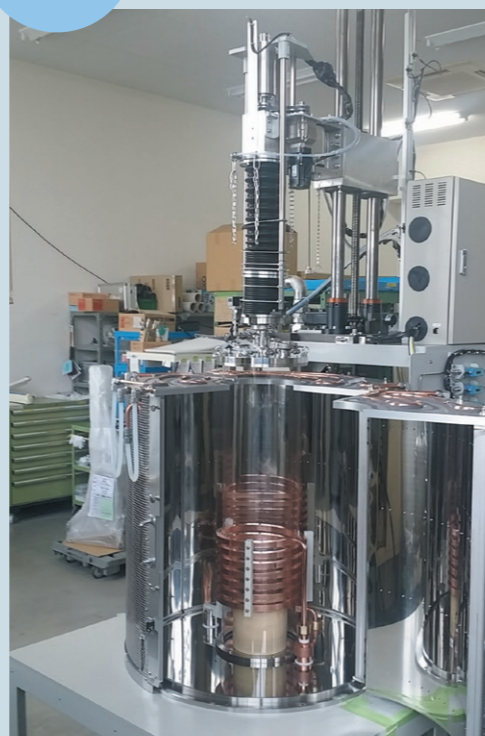
迅速に納品することができ、いわば少量多品種の装置の製造が得意で、それを強みとしているのです」（奥野社長）

同社は装置と部品の両方を扱っているため、装置作りの過程で整合性も取りやすい。研究部門は機密事項も多いが、研究のノウハウを守るクローズドな環境もある。装置ありきではなく、研究者に寄り添っていく姿勢が評価されているのだ。

「廃炉を安全に進めるためには、原子炉から燃料が溶け落ちた燃料デブリを取り出して分析する必要がありますが、そこでは中性子を厳重に遮蔽しなければなりません。私たちは、これまで半導体分野で蓄積してきた装置や素材の開発力を生かし、中性子を遮蔽して中身を確認できる、透明な、遮蔽体の開発に取り組んでいます」（奥野社長）

精密機械製品

真空関連装置や加熱関連装置など、顧客のニーズに応じた装置を設計、製造する



半導体市場で顧客ニーズに柔軟に対応 新素材の分野へも積極的に進出する

三幸 Company

創立50余年を迎えた三幸は、技術革新が進む半導体業界でプレゼンスを発揮している。カーボン、セラミックス、精密機械の事業が3本柱で、近年は精密機械の自社製造に力を入れる。また大学とコラボレーションしてベンチャー企業を設立、次世代「新素材」の開発にも取り組んでいる。

※溶解後、ある一定の形の塊にしたもの。



ビジネスアングル

セラミックス製品

酸化物引き上げ用などの一般耐火物の他、半導体製造装置用セラミックスなど



「当社は商社から始まり、モノづくりに進化してきましたが、外的環境の影響を受ける川下のポジションのままでは経営の安定化は望まれません。そこで、ニッチでありながらモノづくりの川上にある「素材」分野への展開が必要だと考え、既存の市場にはない製品を作り上げようと挑戦しているのです」（奥野社長）

三幸 十 東北大学

高コストの貴金属坩堝を使わない結晶作製装置を開発中

三幸と東北大学のベンチャー企業「C&A」がコラボレーションして、17年に設立されたのが「EXA」(宮城県仙台市)。ここでは、東北大学の結晶育成の技術と三幸の装置製造の技術が融合し、新たな結晶育成装置の開発が行われている。

同社の研究室で開発中の装置は、「高周波誘導加熱方式スカルメルト炉」。通常の炉と違うのは、コストの高い貴金属の坩堝を使わない装置であることだ。

C&Aの代表取締役で、EXAの取締役として研究開発にも携わる、東北大学金属材料研究所先端結晶工学研究部門の吉川彰教授は「通常の炉では、単結晶を育成するために、融点の高いイリジウムという貴金属を使った坩堝を誘導加熱して材料を間接的に溶かします。問題はイリジウムの酸化と、値段が今世

界的に高騰していること。高品質単結晶の製造コストを下げるためには、イリジウム坩堝を使わない炉が必要で、私たちはその炉の開発を行っているのです」と語る。

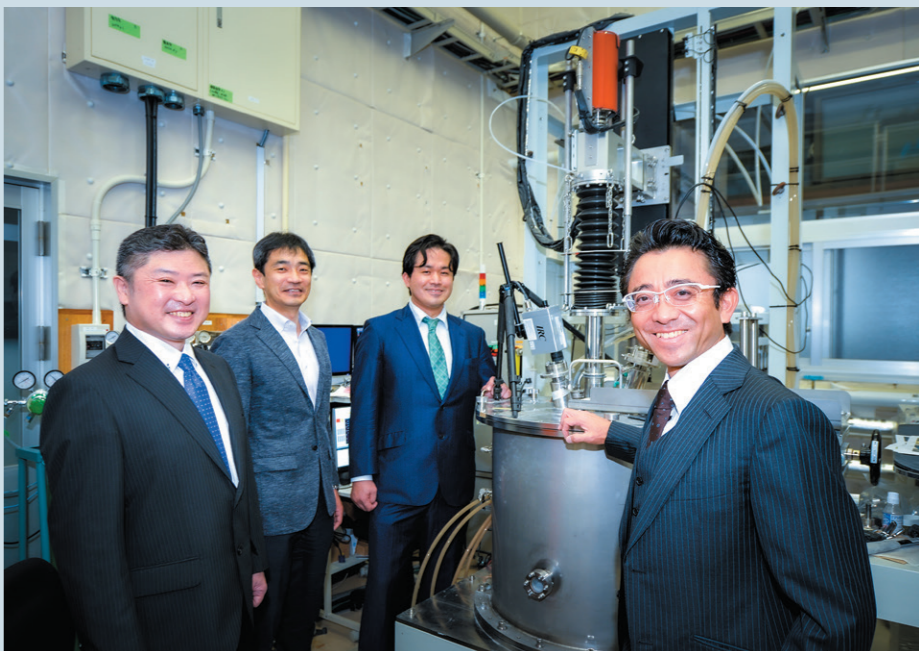
EXAの炉では、従来より数桁高い周波数の磁場によって、酸化原料融液を直接加熱・溶解する。原料の中心部は加熱で溶融するが、周囲を冷却することで溶融原料の外側は焼結される。つまり原料そのものが容器の役目を果たして、単結晶を育成するので。

イリジウムの坩堝を使わないことで、製造設備の価格が安くなり、単結晶の製造コストは低減する。EXAの庄子育宏代表取締役は「イリジウムが結晶育成に耐えられる温度は2200度程度で、これまで融点がそれ以上の材料は使えないという制

限がありました。当社の装置を使えば、イリジウム坩堝の物性に縛られない育成環境を作り出すことができるため、より多様な材料を使って単結晶を育成することが可能になります」と、装置のさらなるメリットを語る。

この装置を使うと、どのような単結晶を育成できるのか。例えば、放射線を受けると発光するシンチレータという物質の単結晶を作れる。シンチレータは、医療用画像診断装置や空港の手荷物検査装置のセンサー部分に用いられる物質で、用途は幅広い。もう一つは、次世代パワー半導体の素材として期待されている「酸化ガリウム」の単結晶だ。酸化ガリウムは高温で酸素とガリウムに分解しやすいという難点があるが、酸化しやすいイリジウムを使わないEXAの装置を使えば、チャンバー内に酸素を充填して酸化ガリウムを分解しにくくすることができ

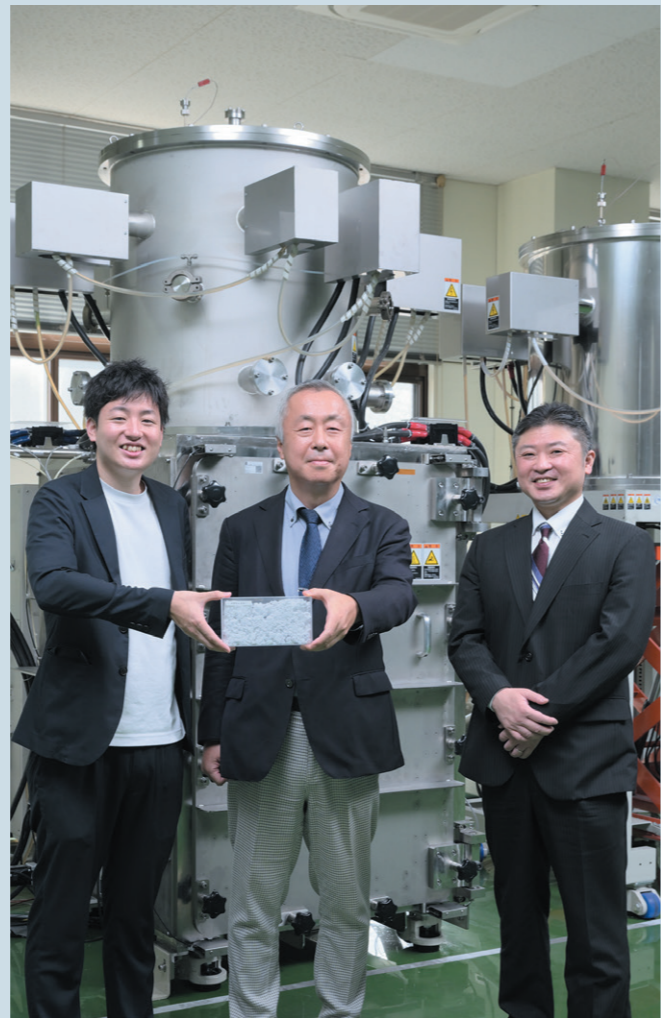
三幸とEXAで装置の開発を担当する佐藤浩樹取締役は「まだ装置は開発途中ですが、より開発を加速して、世界が次世代パワー半導体へ本格的に移行するときに、当社の装置が結晶メーカーに必需品として選ばれるようになりたい」と、その可能性に期待する。



貴金属の坩堝を使わない、EXAの「高周波誘導加熱方式スカルメルト炉」の2号機。写真右からC&A吉川彰代表取締役、EXA庄子育宏CEO、同社佐藤浩樹取締役、三幸奥野社長

三幸 十 名古屋大学 新素材で深刻化する電子機器の熱問題を解決する

愛知県名古屋市にある「U-MAP」は、16年に三幸と名古屋大学のコラボレーションで誕生したベンチャー企業。名古屋



ファイバー状の窒化アルミニウム単結晶「サーマルナイト」を生産する、U-MAPの「高温抵抗加熱合成炉」。右から三幸奥野社長、U-MAP前田孝浩COO、U-MAP西谷健治CEO

大学の未来材料・システム研究所の宇治原徹教授(U-MAP CTO)が特許を持つ、繊維状窒化アルミニウム単結晶の合成技術を使い、電子機器の熱問題を解決しようとして取り組んでいる。

同社の西谷健治CEOは、「今モバイルデバイスの普及やモビリティの電動化が進んでいますが、それに伴って電子機器の放熱問題が深刻化しています。電子機器にとって発熱は大敵で、パフォーマンスタや機器寿命、安全性の低下につながります。またデータセンターの冷却設備も大型化し、全世界の消費電力に大きな影響を与えています。この問題を解決するには、機器部材を高熱伝導化し、素材自体の力で効率的に放熱を行う必要があります」と説明する。

同社が開発した「サーマルナイト」は、ファイバー状の窒化アルミニウム単結晶で、高い



窒化アルミニウム単結晶の「サーマルナイト」はファイバー状。見た目は綿のようだが

熱伝導率と絶縁性を併せ持つ、世界に類を見ない新素材である。もともと窒化アルミニウムには、電気は流さないが熱をよく通すという特性がある。電子機器に使われる樹脂は、電気をシールドして絶縁する必要があるが、熱を通さないで中に熱がこもってしまう。そこに窒化アルミニウムを充填すれば、素材自体での放熱が可能になるのだ。

「ただし、従来の粒状の窒化アルミニウムは、高い熱伝導性を発揮するために樹脂の中に80%以上充填しなければならず、材料が加工しづらく、重くなる欠点がありました。当社のサーマルナイトはファイバー状で、効率的な放熱のネットワークができるため、10〜20%の充填量で絶縁性を担保しつつ、高い熱伝導性を発揮できるのです(西谷CEO) スマートフォンに使えば機器はより軽くなり、電池も長持ちするようになる。電気自動車インバーターに使用すれば、大きな放熱ファンが不要となり、車体を軽くできる。

同社には当初より企業からの問い合わせが多く、すでに岡本硝子(千葉県柏市)

と連携し、サーマルナイトを用いたセラミックスシートの量産体制の構築がスタートしている。

三幸の取締役でU-MAPの前田孝浩COOは「素材開発は設立5年弱でここまで来られたのは、サーマルナイトを持つポテンシャルが高かったから。三幸では、このサーマルナイトを製造する高温抵抗加熱合成炉を開発、現在は反応効率を上げ、生産量を増やす改良を行っています。今後は、ユザイとなりそうなさまざまな企業とアライアンスを組み、アプリケーション開発を積極的に推進していき

たいと考えています」と抱負を語る。

仙台と名古屋の地で、最先端の技術を導入しながら新たな素材開発に力を入れる三幸。事業展開の根底にあるのは、ステークホルダーと信頼関係を築き、その満足度を高めることだ。

創業3代目として三幸を率いる奥野社長は、「こうした素材開発も強みとして、ステークホルダーの声に耳を傾け、新しいアイデアを設計に盛り込んだ製品を自らの手でカタチにしなが、日本のモノづくりに貢献していきたい」と、力強く未来を見据えている。

問い合わせ先
株式会社 三幸
〒105-0013
東京都港区浜松町2-13-14
サンワード浜松町2階
Tel 03-5403-9250
Fax 03-5403-9251
E-mail info@kk-sanko.co.jp
https://kk-sanko.co.jp/

