

七十七ニュービジネス助成金受賞

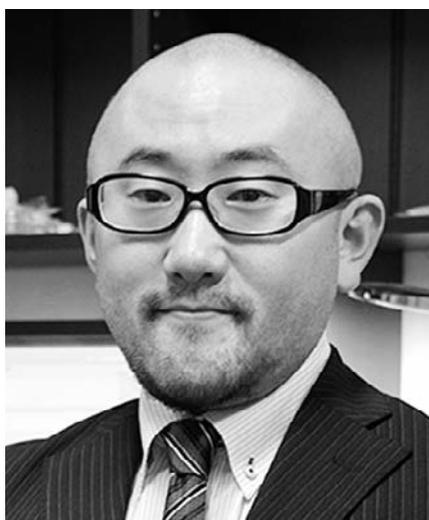
第23回(2020年度)

企業
インタビュー

Interview

株式会社C&A

代表取締役社長 鎌田 圭 氏



会社概要

住 所：仙台市青葉区一番町1丁目16-23

設 立：2012年

資 本 金：5.5百万円

事業内容：結晶材料関連製品開発製造、コンサルティング

従業員数：15名

電 話：022 (796) 2117

U R L：https://www.c-and-a.jp

独自の結晶作成技術により、次世代省エネルギーデバイスの単結晶基板ウエハの事業化を目指す

今回は「七十七ニュービジネス助成金」受賞企業の中から、株式会社C&Aを訪ねました。当社は、半導体シリコン等に代表される「単結晶」の分野において、新規結晶製造から結晶関連事業のコンサルタントまで行う東北大学発のベンチャー企業です。自社で開発した結晶作成技術により、次世代のパワーデバイスとして期待される「半導体グレードの単結晶基板ウエハ」の実用化を目指します。当社の鎌田社長に、今日に至るまでの経緯や事業内容等についてお伺いしました。

——七十七ニュービジネス助成金を受賞されたご感想をお願いします。

これまで何度か応募したことがありましたが、今回研究開発を含め当社の行っているビジネスを評価していただき本当に嬉しいです。身近な企業を訪問した際にこの賞の表彰状が飾られているのを何度か拝見したことがあり、当社も挑戦してみようと思った次第です。受賞を伝えると多くの社員が喜んでくれました。

いただいた助成金は研究開発への投資と福利厚生に使用しました。社員への還元も行うことができ、非常に有効的に活用させていただきました。

産業は学問の道場なり

——大学発ベンチャーとして起業に至った経緯について教えてください。

当社は東北大学にある吉川研究室がスタートとなっています。起業前は結晶製造研究の中で発見した材料を民間企業に提案し、その特性が認められ採用されれば企業側で実用化や量産体制を進めるという形で研究成果をビジネスに活かしていました。当研究室出身である私は、研究室から提案を受けて結晶関連製品を事業化する民間企業の社員として研究

室と関わりをもっていました。2008年頃からリーマンショック等の影響があり、民間企業が研究室などと連携し自社で開発を進めることが難しくなりました。私自身も、事業化に向け設備投資の話まで進んでいた案件が会社からの指示で中止になってしまうなど、売れる見込みのある品質の良い製品を諦めなければいけない状況にもどかしさを感じていました。その時に研究室では、民間企業で対応してもらえないなら自分たちで事業化をしようとなり、起業する際に吉川教授から一緒にやらないかと声を掛けていただきました。

当研究室は東北大学の金属材料研究所に属しているのですが、金属材料研究所の初代所長である本多光太郎先生が「産業は学問の道場なり」という言葉を残しています。この言葉にはただただ自分たちの研究を突き詰めるのではなく、きちんと実生活において役立つことを念頭に研究を行いなさいという思いが込められています。研究所全体としてこのスピリットを大切にしているため、起業以前から研究開発した技術や材料を事業化し社会実装に繋げようというモチベーションは常に高かったと思います。

——事業を行うにあたり苦労されたことについて教えてください。

製品自体の品質には自信があり、ある程度の需要も見込んでいたので、起業後の製品受注は一定量いただくことが出来たのですが、それを実際に製造して品質検査をして販売するという一連の流れを行うための人手が足りませんでした。当初は起業時の4人の社員で対応していましたが、受注量が増えるにつれ作業が間に合わなくなってしまいました。人手を確保するために他社で加工作業を担っている人などに声を掛けましたが、設立直後の会社に入ってくれる人は少なく、人材集めには苦労しました。人材不足の中需要に応えるために行ったのがOEM生産体制の構築です。OEM生産体制とは当社が製品の構想や詳細設計を構築し、実際の製造作業は他社で行うというものです。この体制を構築することで、当社の研究成果を活かしながら生産能力不足をカバーすることが実現しました。

また、設立当初は資金面でも苦労したことが多かったです。初年度にNASAから受注を受けたことがありました。しかし、納品後にアメリカの政治状況が変化し予定していた国家予算がNASAに入らず支払いが難しいと言われました。当社としては政府内機関が取引相手ということで支払いが出来ないということは全く予想していなかったですし、当社から他社に製造を依頼していたものもあったので非常に困りました。当時は社員で資金を出し合いどうにか乗り越えましたがとても印象的だった出来事です。



本社入居ビル

材料十年説を覆すために

——御社の理念について教えてください。

会社の理念としては「材料十年説を覆す」ということを掲げ、迅速に事業化することを意識して取り組んでいます。当社が事業を行う結晶分野では材料を発見してから実用化するまでに10年を要すると言われていたのですが、当社はそれを2～3年で実用化まで漕ぎつけたいという考えがあります。まず、従来の結晶製造がそこまで時間を要すると言われる理由としては、多くの結晶メーカーが材料の研究開発のみに注力し実用化に直結する川下のメーカーとの繋がりが希薄であることが挙げられると思います。そうすると材料がもつ様々な特性の優先順位が分からず完璧なものを作ろうとして、多くの時間とコストが掛かってしまいます。当社では川下のメーカーでの経験をもつ社員も採用しており、実用化の観点からさらに伸ばすべき特性や注力する

必要がない特性について意見をもらい効率的に研究開発を行うよう努めています。また、後々の量産化まで考慮し、川下のメーカーで使用している設備で製造が可能であることなども開発段階できちんと確認しています。

一般的に結晶は曇りなく光り輝くものが品質も性能も良いと考えられることが多いのですが、応用の仕方によっては表面が曇りガラスのようにザラザラしているものに加工した方が良い場合や、欠けている部分や割れている部分があっても問題がない場合も大いにあります。一般論ではなく、取引先がどのような特性を重要視し製品に何を求めているのか、ニーズを正確に把握し無駄なく研究開発を行うことが迅速な事業化に繋がると思います。

——大学発の材料やデバイスを社会実装することにどのような意味があると思われますか。

当社設立年の2012年は東日本大震災による福島原発事故処理がひっ迫していた時期でした。当時、原子炉内にあった核燃料が溶けて様々な構造物と混ざりながら冷えて固まってしまった「燃料デブリ」を取り出さなければならぬ状況で、効率的に作業を行うためには「燃料デブリ」から放射されるガンマ線を可視化する必要があると考えられました。そこで日本原子力研究開発機構を中心にガンマ線を可視化するコンプトンカメラの開発が行われ、カメラのセンサー部分に当社のGAGGシンチレータが採用されました。「戦後最悪の国難」とも言われたあの原発事故の課題解決に自分たちの製品が役に立ったと考えると、大学発の材料を社会実装することで社会の課題解決に繋げることができたり、我々にとっ



機能性材料のバルク単結晶

ても研究開発で社会貢献ができたという点では非常に大きな意味があったと思います。

価値のある結晶製造技術

——御社の事業内容である単結晶ビジネスについて教えてください。

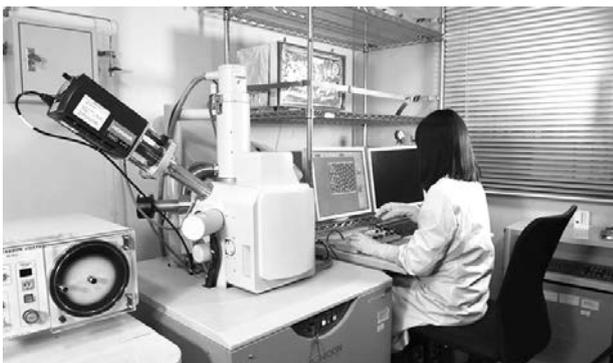
まずシンチレータ結晶の製品製造販売が基本となっております。また、製品だけではなく結晶製造装置の販売もしており売上としては大きいです。そして当社事業において昨年頃から注文が増えてきているのが製造装置の制御ソフトです。この制御ソフトはネットワークを介して製造装置を管理できるシステムです。OEM先が他県の企業である場合、遠隔地から生産管理を行う必要があるため、その際にパソコンやスマートフォンから生産状況の確認や製造装置の操作や制御まで行えるように、当社でこのソフトを開発しました。以前は他社にこのソフトを提案してもセキュリティ面を不安視して採用してもらえないことが多かったのですが、新型コロナウイルス感染症が拡大しリモートワークが広がる中で需要が高まり売上が増加しました。このように当社の事業内容は結晶製造そのものだけではなく、当社の持つ技術を活かしたビジネスも含まれており、起業当時と比較すると事業の幅が広がったと思います。

——結晶の魅力や可能性について教えてください。

当社のバックグラウンドとして結晶製造に特化した研究を長年行ってきましたので、やはり「結晶」というものには強い思い入れがあります。「C&A」という社名も「Crystals & Applications」の頭文字を取って名付けられています。結晶は見た目が綺麗という魅力ももちろんありますが、それ以上に結晶それぞれの特性などによって我々市民社会の課題解決や利便性向上の一助となるほか、省エネルギーに貢献するなど様々な角度から世の中に役立つことができるというのは大きな魅力であり可能性であると思います。

また、結晶は研究自体に楽しさがあると感じています。結晶は周期表に並んでいる元素同士を組み合

わせて作成するのですが、その作業は簡単ではなく、どの組み合わせにするとどういった性能を発動する結晶体が出来るのかということ論文等からヒントを得て考え、本当に望ましい性能が得られるのか何度もシミュレーションをして作っていきます。上手く行くのは1,000回試行しても数回程度で、結晶作成の過程はまるで宝探しのような感覚です。実用化に至るレベルの結晶とは単純に品質や特性が良いだけではなく、実現可能なコストでの量産性や他のデバイスへの適応などが求められます。たとえ突出した特性を持っていても作成方法が特殊で量産化が難しかったり、求められるサイズでの製造が困難で実用化には繋がらないというケースが多くあります。



研究開発風景

坩堝フリー結晶育成法

——御社が開発した結晶作成技術「坩堝フリー結晶育成法」について教えてください。

まず最大の特徴は貴金属の坩堝（るつぼ）を使用しない結晶育成法であるということです。現在市場で多く流通している圧電結晶などの酸化物結晶は、約2,000度の融点を有する酸化物を溶かし固めて作成されます。その際に2,000度よりも高い融点をもつ素材の坩堝を容器として使用する必要がありますが、現在その素材として要件を満たすのはイリジウムという貴金属がほぼ唯一の選択肢です。そしてこのイリジウムは非常に高価な貴金属で現在1gあたり3万円近くまで価格が高騰しており、以前は坩堝作成のために2,000~3,000万円必要でしたが、現在は1億円を超える費用がないと作成できなく

なっていました。さらに坩堝は使用していくうちに変形したり、少しずつ蒸発し高が減っていくため定期的に全て溶かして鋳直す（いなおす）必要があります。鋳直す作業の際にも、使用時に蒸発して減った分と鋳直す前に精製することで減った分のイリジウムを補充するため、継続使用していくには高額な費用が掛かります。イリジウム坩堝を使用せず結晶作成が可能になるということは大幅なコスト削減が見込めます。

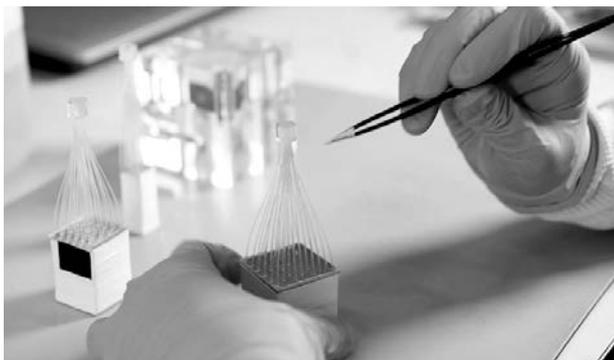
また、コスト削減によって作成する結晶の大口径化に挑戦できるようになるというのもメリットの1つです。実用化にあたって企業側から結晶の単価を下げしてほしいと依頼されることがあります。コストダウンの有力手段として、一定時間に生産できる量を増やせるようになる結晶の大口径化があります。しかし、大口径化に挑戦するためには前述のイリジウム坩堝を新調する必要があり、簡単に挑戦できることではありません。「坩堝フリー結晶育成法」では新規投資の負担が大きく軽減されるので大口径化に取り組みやすくなり、企業側のニーズに応えられると思います。

——「坩堝フリー結晶育成法」の活用が見込める結晶について教えてください。

現在パワー半導体の素材となる単結晶には大部分でシリコンが使われています。しかしシリコンは電力変換効率が悪いため、シリコンの次世代としてガリウムナイトライドやシリコンカーバイドが注目されています。これらの次世代結晶は非常に良い特性を持っているのですが、作成するのにシリコンの何百倍もの時間がかかり生産できる量が少ないため値段が非常に高いという課題があります。そのため現在もパワー半導体市場においてはシリコンが97、8%のシェアを持ち、次世代結晶のシェアが全然伸びていない状況です。

そこでさらに次世代のパワー半導体の素材として着目されているのが酸化物結晶です。しかし従来のイリジウム坩堝を用いた作成方法ではコスト面以外にも課題があります。着目する酸化物結晶は、酸素分圧の低い条件下で加熱すると蒸発してしまうとい

う特徴を有しており、それに対してイリジウム坩堝は空气中で加熱すると燃焼してしまうため、窒素やアルゴンといった不活性ガスのもとでしか使用できません。そのため、イリジウム坩堝を用いて結晶を作成しようとするとうつ蒸発してしまい、その蒸発によって結晶に欠陥が生じてしまいます。半導体分野では結晶の欠陥によって半導体ウエハの性能が下がってしまうと言われており、活用していくうえでこの課題がなかなかクリアできませんでした。しかし当社の「坩堝フリー結晶育成法」を活用すれば酸素が含まれる空气中でも結晶作成が可能となり、蒸発や欠陥発生を防ぐことが出来るため品質の良い結晶作成が可能となり、半導体ウエハの性能向上という点においても高い優位性があると考えております。



中性子用シンチレータ

東北企業との共存・共栄

——東北企業とのOEM生産体制の構築を進めることで域内企業への波及効果等ありましたか。

OEM生産体制を構築することで、本来当社とは分野の異なる事業を行う企業で、当社の構想のもと新しい材料の生産をしていただくこととなります。必然的にこれまで備わっていなかった設備や技術を取得することになりますので、全体的な技術力向上に繋がっていると思います。

当社の技術力を他社に供与することの是非について議論になることもありますが、当社は大学の研究室がスタートということもあり自分たちの技術が世の中に普及することは良いことだと考えています。東北をはじめとした国内の企業とは共存・共栄できればと思いますし、1社で取り組むよりも

数社で協力した方が、より早くビジネスを立ち上げて利益を得ることや顧客の希望する規模や生産量に応えることが可能となるのでプラスの面が大きいと考えます。



仕事風景

——新型コロナウイルス感染症拡大によって御社のビジネスに影響はありましたか。

これまでの既存取引先とのビジネスに影響はありませんが、新たな企業との出会いやビジネスチャンスの機会は減っていると感じます。特に海外は、以前まで現地に足を運び展示会や学会で直接話す機会が年に5、6回あったのですが、コロナ禍でその機会が全くなくなってしまったというのは苦しい部分があります。オンラインでの展示会等もあるのですがなかなか上手く行きません。やはり直接会って話す方が相手の人柄や事業に対する考えなどを感じ取り関係構築がしやすいと感じることが多いです。

坩堝フリー結晶育成法の普及

——パワー半導体市場の今後の展望や成長性についてお聞かせください。

パワー半導体市場については今後全世界で拡大されていくことが期待されています。実用化レベルの性能をもったウエハの製造、そしてそれを組み込むデバイス技術の発展が実現すれば数年後位から市場が大きく拡大していきだろうと各種経済レポートでも予想されています。当社の結晶もその市場拡大に伴ってシェアを伸ばせるよう、現状の課題解決や新たな研究開発に取り組んでいきたいと思っております。

——今後御社の結晶技術の応用を見込んでいる分野がありましたら教えてください。

合金結晶分野でも当社の技術を上手く活用できると考えています。合金結晶は大量の合金を窯に入れて大きな塊を作り、その塊を叩いたりすることで様々な形に成形していきます。しかし、材料を叩くことで欠陥が生じてしまうという課題があります。当社では合金結晶のうち、合金線材などに「マイクロ引下げ法」を使用して欠陥のない単結晶の線材を作ることが可能だと考えています。本来合金線材はぐにゃぐにゃと曲がる性質をもっているのですが、現状の方法で作成したものは叩いて細くすることで曲げようとすると折れてしまいます。しかし「マイクロ引下げ法」であればその性質を失うことなく合金線材を作製でき、医療分野やヒーターの抵抗加熱線など多様な市場で活用できるのではないかと思います。

——今後の事業展開について教えてください。

酸化物や合金の結晶製造の研究開発はもちろんですが、常に新しい種類の結晶製造に挑戦していきたいと思っています。また、「坩堝フリー結晶育成法」の結晶製造装置の販売も広げていきたいです。この育成法は現在イリジウム坩堝を用いて作られている結晶全てに活用できる方法ですので、日本だけでも600~800台あると言われている結晶製造装置が当社の新たな育成法に切り替わっていくことを期待しています。



合金線材製造装置

自信をもって提供できる製品を

——起業される方へのアドバイスがあればお聞かせください。

ベンチャー企業では最初にベンチャーキャピタル等から資金調達を行い事業展開していくのが一般的だと思いますが、私は最初に製品を作って販路を見つけることが必要なのではないかと思います。なぜそう思うかと言いますと、私にはもう1つ事業を独立させて作った会社があるのですが、その会社では製品構想を練っている段階でベンチャーキャピタルより出資を受けました。その後、構想を実現すべく開発を行いました。それを応用して作った別の製品の実用化を進めようとなりました。しかし、いただいた出資金は用途が限定されていたため、新しい製品開発には使用できず、出資金を最大限有効活用出来なかった経験があります。その経験から、投資を受けるタイミングはしっかり見定めるべきであり、初期の製品開発に出資金を使用するのは難しい部分があると感じました。そのため、起業する際にまず品質に自信のある製品をきちんと開発し、さらにその販路を自分たちの手で開拓する努力をすることが成長する企業となるために大切だと思います。



鎌田社長

長時間にわたりありがとうございました。御社の今後ますますの御発展をお祈り申し上げます。

(2021.5.27取材)