



「夢」の実現

代表取締役社長

飯塚 実

トップメッセージ

統合報告書において中核になるものは、その企業が描く価値創造ストーリーであると考えています。何のために我々大真空は存在しているのか、その存在価値を踏まえた上で成長を描くには「夢」が必要になります。

「夢」にはさまざまな種類があると思います。長い時間がかかるかもしれないが、「これをやってみたい」「こうなりたい」というような人生を歩んでいく上で「支え」になるようなもの、現実のものにするには大変だけれど、努力や知恵、結束力

などにより実現不可能ではないもの、そして「夢」というより、必ず実現させる「目標」に近いもの。

大真空が2019年11月に策定した10年長期経営計画は、簡単には実現できないが決して不可能ではない「営業利益100億円」を唯一の数値目標としました。電子部品業界は一般的に営業利益率5%~15%という企業が多いですが、営業利益100億円に対する売上高は決めていません。売上高500億円でも100億円の営業利益は可能ですし、売上高1,000億円でも2,000億円でも可能です。

理想は可能な限り少ない売上高で100億円の営業利益を確保することですが、一気に利益率を高めるような製品に変えることはできません。今ある資産をうまく使いながら、高い営業利益率のものを融合させ、その比率を高めるというプロセスになると思います。

しかし、漠然とした想いだけでは実現できる可能性は“0”に近いと思います。長期経営計画の数字を実現するためには考え抜かれた「戦略」が必要です。長期経営計画を策定する前の段階で、すでに将来、大真空はこうなりたいという「夢」を持っていました。その実現プロセスにおける中核部品の設計はこうあるべき、必要な部材はこれ、社会の要求に応えるとともに将来の日本の労働構造を考えると生産システムはこうあるべきなど。

当時は実現にはとても時間がかかるかもしれない、いわゆる本当の「夢」と言えるものでしたが、さまざまな問題を解決し、実現可能であるという確信を持たれたからこそ、長期経営計画の策定にとりかかることができました。その「夢」にビジネス力を強化するための案を追加し、総合的な戦略として「OCEAN+2戦略」を策定しました。

すなわち、大真空の価値創造ストーリーは大真空の一つの「夢」を実現させるための道のり=ストーリーを示したものとなっています。はっきりと見えている道のりと明確なゴールが定められているため、道のりがはっきりせず、ぼんやりしているストーリーとは面白さが違いますし、達成確率に雲泥の差があると考えています。

大真空が初めて発行する統合報告書には、そのストーリーが明瞭に書かれていますので、これは面白いと思っていただければストーリーに沿ってじっくり本書を読んでいただくと幸いです。

大真空の価値創造ストーリーは、大真空の存在価値、社会からの要求も踏まえて構成していると前述しました。大真空の

存在価値とは、今後も増え続けるさまざまな機器が「つながる」に貢献することであり、これは需要の増加に対する「安定供給」にほかなりません。

しかし、安定供給に対応するための増産を何も考えず、これまでと同じ方向で進めてしまうと、CO₂の排出量はリニアに増え続けます。すなわち「安定供給」と「環境対応」は相反するものとなりますが、これを技術力で解決し企業として成長し続ける。これこそ大真空のパーパスであると考えています。

大真空の価値創造ストーリーは、パーパスを実現するために考え抜かれたものです。まだ完全ではありませんが、その実現に向け、一步一步確実に進んでいます。

統合報告書を発行する際には、大真空が何を思い、どのように長期経営計画を実現させようとしているのか、「夢」を現実のものにするための道のりを中心に書くべきであると思っていました。

10年長期経営計画の3年が経過しました。4年目となる今期（2024年3月期）で「基盤整備」と呼ぶ1stステージは終了しますが、考え抜いた戦略に基づき大真空は計画を遂行中です。その過程は我々がコントロールできない市場環境や外部環境の変化により、平坦な道のりでないことは百も承知しています。しかし、考え抜いた戦略であるからこそ、少々の失敗では諦めず、信念を貫きます。その結果、この3年間の進捗に満足しています。

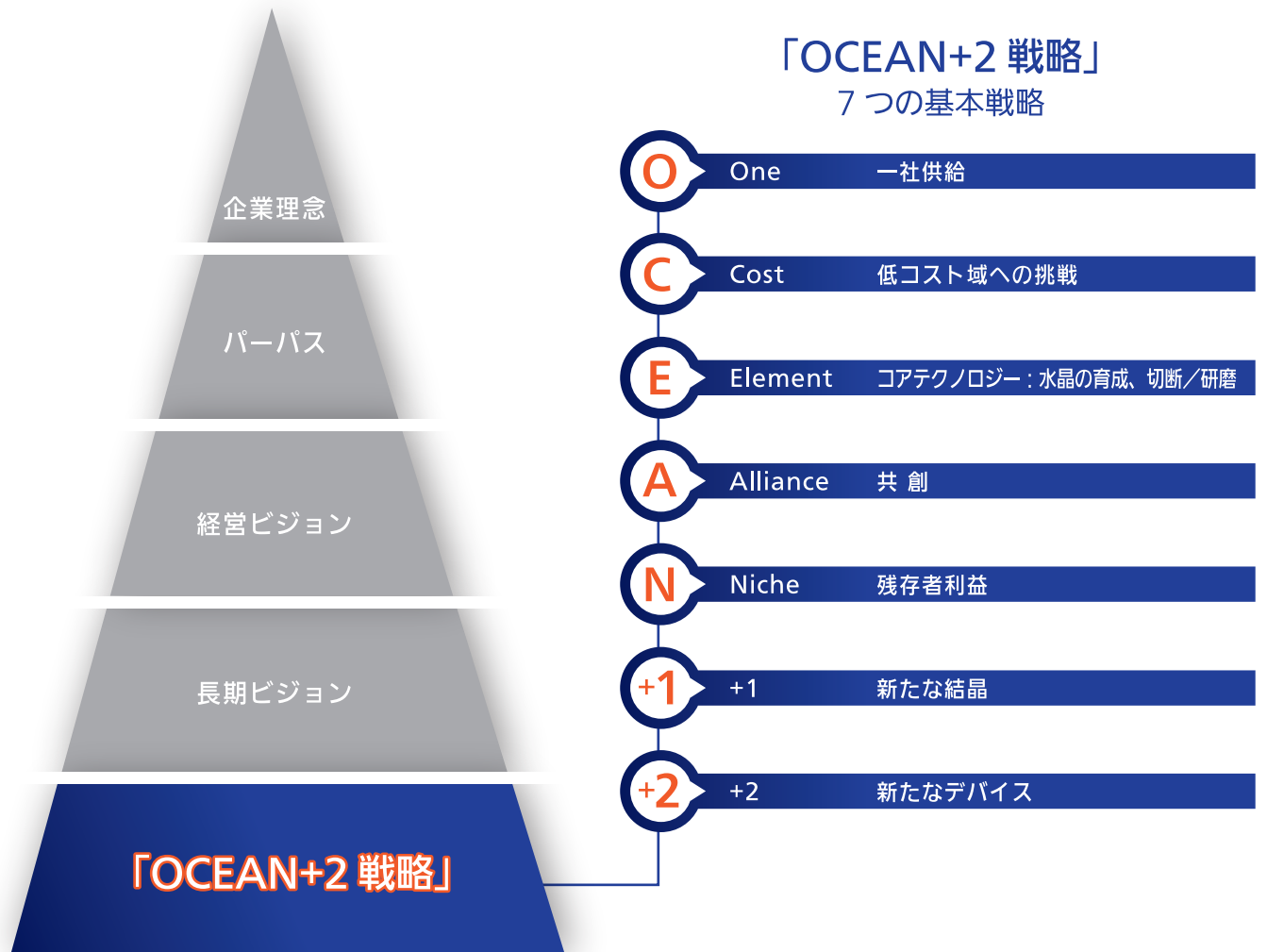
OCEAN+2戦略を策定するにあたり、考えた主なポイントは次の通りです。

- ・小さく軽いものは安い
- ・大きな材料からたくさんの製品を取る
- ・高周波だから低コストのデバイス
- ・単位面積当たりのアウトプットを増やす
- ・ビジネス力を強化する
- ・仕事を変える
- ・こだわりのある製品は進化させながら作り続ける
- ・水晶の育成技術による新結晶
- ・大真空の保有技術による新デバイス
- ・CO₂の自社回収

これらをOCEAN+2戦略の実行により一つひとつ実現させ、つながる社会に貢献できる企業として成長し続けます。

10年長期経営計画「OCEAN+2 戦略」

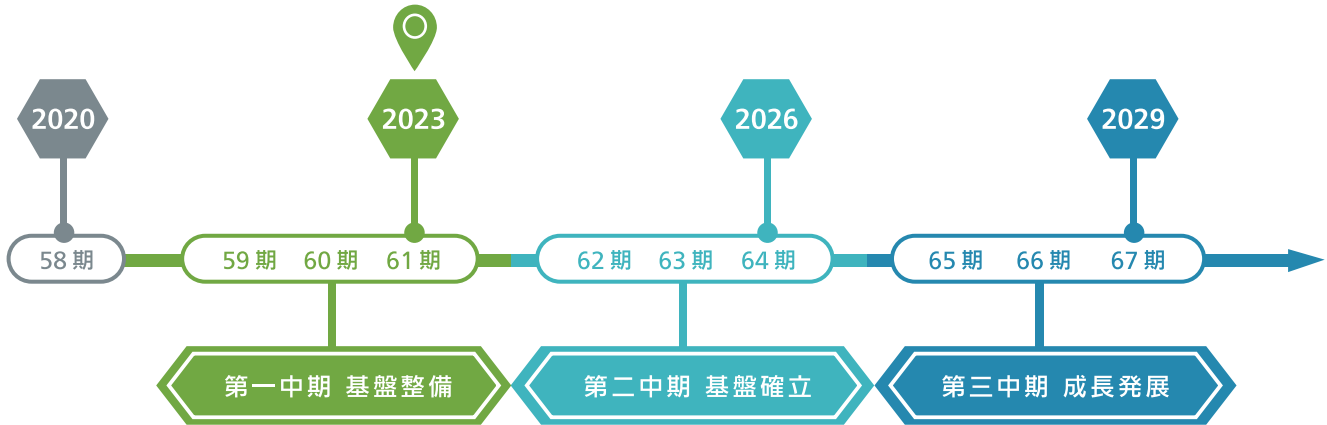
2019年11月3日の創業60周年を機に、当社では初めてとなる10年長期経営計画「OCEAN+2 戦略」を策定し、2020年4月よりスタートさせました。過当競争による「レッドオーシャン」から脱却し、競争優位性に優れた製品開発をベースに新たな市場でもある「ブルーオーシャン」の開拓と安定的な高利益体質を目指すとともに社会課題の解決にも取り組んでまいります。



- One** ————— キープロダクトの Arkh シリーズを軸に IC 内蔵などの一社供給
- Cost** ————— 直材費の低減が可能な Arkh シリーズによる低コスト域への挑戦
- Element** ————— コアテクノロジーである人工水晶の大型化/水晶ウエハの大判化と切断/研磨技術で唯一無二の競争優位性
- Alliance** ————— 価値創造を加速させるオープンイノベーション/コラボレーションでの共創
- Niche** ————— ニッチ市場における安定的な残存者利益の創出
- +1** ————— これまで培った育成技術をベースにさまざまな結晶へのチャレンジ
- +2** ————— 新しい要素技術とともに新たな価値を創造するデバイスの開発

これらは後ほど紹介する「価値創造ストーリー」ともリンクしており、当社が目指すべき姿への道しるべとなっています。

10年長期経営計画は3つのフェーズ「第一中期 基盤整備」、「第二中期 基盤確立」、「第三中期 成長発展」に分けて考えており、それぞれにマイルストーンを設定しています。従来型の製品展開によって安定的な利益を確保しながら、「OCEAN+2 戦略」によって新たな価値と利益を創出する計画です。現在地は「第一中期経営計画」の最終年度です。第一中期経営計画のスタート時点からは状況が大きく変化しており軌道修正を余儀なくされましたが、「第二中期経営計画」に向けた準備は着々と進めており、「基盤整備」と位置付けた「第一中期経営計画」の完遂を目指します。



想像と創造

「想像と創造」銘板石 / 中央研究所

成長的側面からの価値創造ストーリー

安定供給と環境対応の両立

自動運転に向けた「クルマ」マーケットや無線通信が必要不可欠な「IoT」マーケットを中心としたタイミングデバイスマーケットの拡大に疑いの余地はありません。また、技術の進化に伴うデータトラフィックの増大にはタイミングデバイスの高周波化が求められています。当社では、これからの「つながる社会」でも重要な役割を担うタイミングデバイスを、必要なタイミングで必要な数量を安定的に提供することが重要な課題と考えています。

これら需要の増加に対応するには設備投資が必要不可欠ですが、増え続ける需要に現行設備の延長線に対応すると、生産数量の増加とともに設備の設置面積や電力量も増え、単純にCO₂排出量は増加してしまいます。当社では単に生産数量を増やすだけでなく、数量の増加に伴うCO₂の排出量を抑制し、また、CO₂の回収に向けた+αの取り組みを推進し、「想像と創造」の精神をベースに「安定供給」と「環境対応」を両立させ、サステナブル企業としてさらなる成長を目指します。これらの課題を解決できる理想的な製品が当社オリジナルのキープロダクト「Ark Series」であると考えています。

それでは重要課題（マテリアリティ）として考える「安定供給」と「環境対応」への主な取り組みをご紹介します。





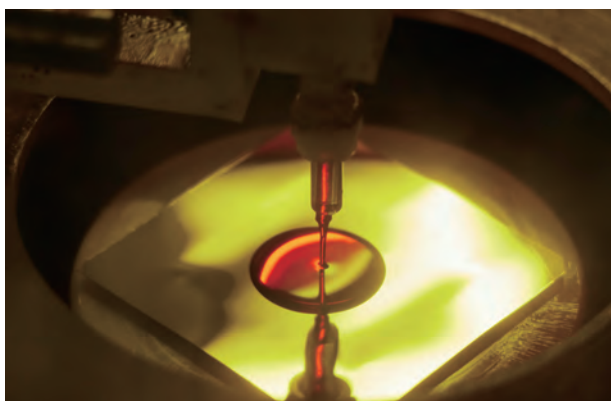
成長的側面からの価値創造ストーリー

コアテクノロジーによる価値創造 ～企業競争力の源泉～

< 水晶ウエハの大判化によるコスト競争力向上と環境対応 >



エレクトロニクス技術の進展とともに水晶デバイスには小型、高周波、高精度などの価値が求められています。水晶片の加工において、従来の機械加工ではこれらの要求に対応することが難しくなっており、半導体の製造にも使われている微細加工に適したフォトリソ工法（写真を現像する仕組みを応用した技術）を利用する場面が増えています。フォトリソ工法では水晶をウエハ状に加工する必要があるため、使用するウエハサイズが大きくなればなるほどウエハ1枚当たりの水晶片の取れ数は増加し、生産性が向上します。



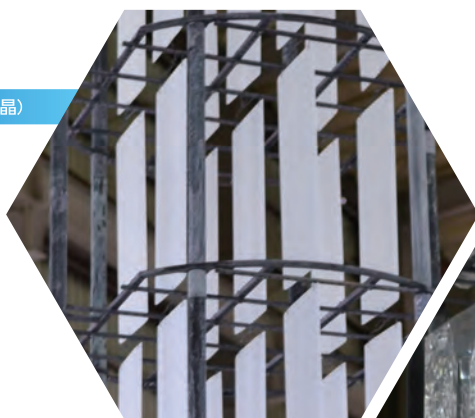
ウエハサイズと水晶片の取れ数



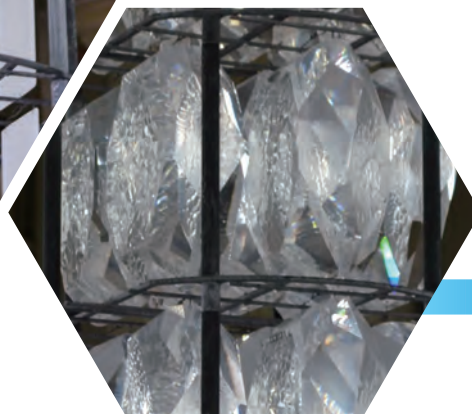
そこで、当社ではフォトリソタイプの製品における競争優位性の確保に向け、10年前からコアテクノロジーとなる人工水晶の大型化と水晶ウエハの大判化に取り組んできました。

人工水晶は高温・高圧下で溶解した天然の水晶を種水晶と呼ばれる板状の水晶に再結晶させて育成します。水晶は成長スピードが方向によって異なるため、時間を掛ければ大きな人工水晶を育成できる訳ではなく、まずは目的とするサイズの種水晶を開発する必要があります。これまでフォトリソ工法で使用する水晶ウエハは3inchが主流でしたが、4inchウエハへの量産移行を進めています。2022年3月期には徳島事業所に4inchウエハに対応したフォトリソ工程用のクリーンルームを増床し、その際に導入した設備は、将来も見据え6inchウエハにも対応可能な仕様となっています。

育成前(種水晶)



育成後(人工水晶)

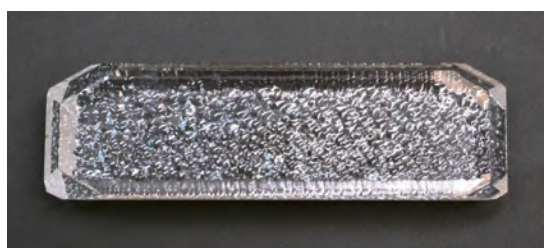


当社では、6inch ウエハ用の人工水晶についてはすでに開発を完了しており、2022年6月には量産の初回ロットを引き上げました。また、8inch ウエハ用の種水晶の開発にも数年前から着手しており、着々と準備を進めています。人工水晶の大型化、水晶ウエハの大判化については、技術的/時間的な障壁が高く、今後の競争優位性を確保するためのコアテクノロジーとして非常に重要な取り組みです。

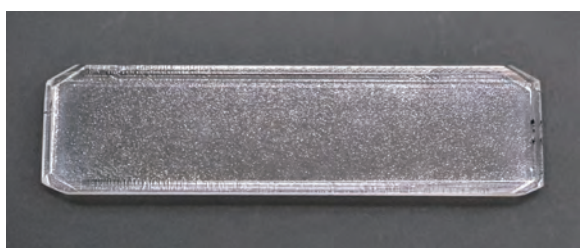
水晶は純度が高ければ高いほど安定した性能を発揮することが見込まれ、宇宙環境など特殊な環境では、欠陥や不純物の含有により特性が維持できなくなるため高純度の人工水晶が必要となります。当社では育成条件を最適化、厳選した原料から高純度人工水晶を育成し、高純度だからこそ製造可能なデバイスの開発にも取り組んでいます。



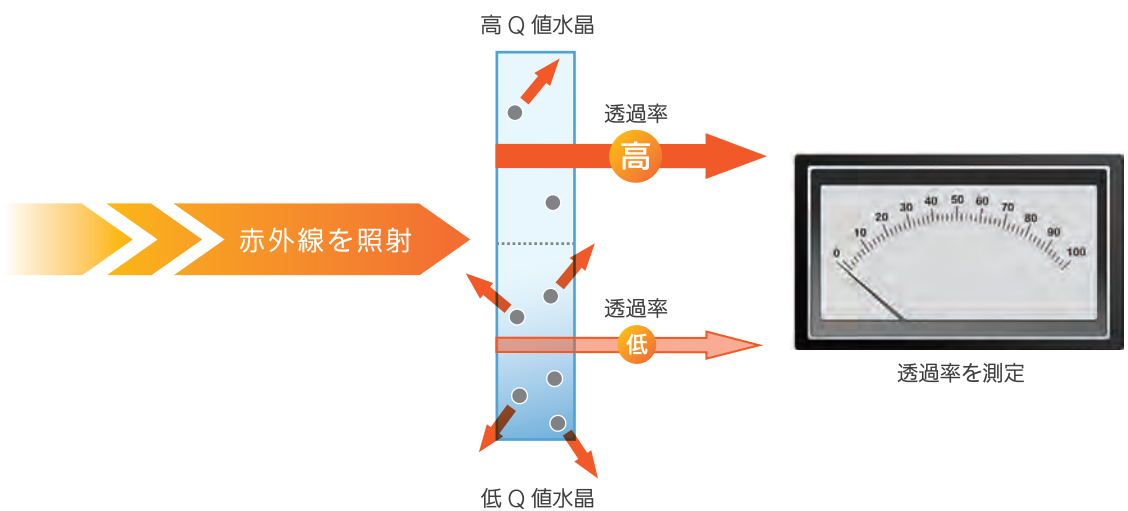
通常 Q 値の人工水晶



超高 Q 値の人工水晶



※Q 値とは水晶の純度を表すパラメーターの 1 つで、その値が大きいほど純度が高い



 Point

当社は、世界最大の人工水晶「6inchウエハ用人工水晶」の量産を世界で初めて成功させました。水晶ウエハの大判化によりコスト競争力を高め、特にアジアの競合メーカーの台頭に対し、技術面においてもコスト面においても競争優位性を確保してまいります。



成長的側面からの価値創造ストーリー



キープロダクトによる価値創造 ～大真空オリジナル～

< 安定供給と環境対応に最適な理想的デバイス >

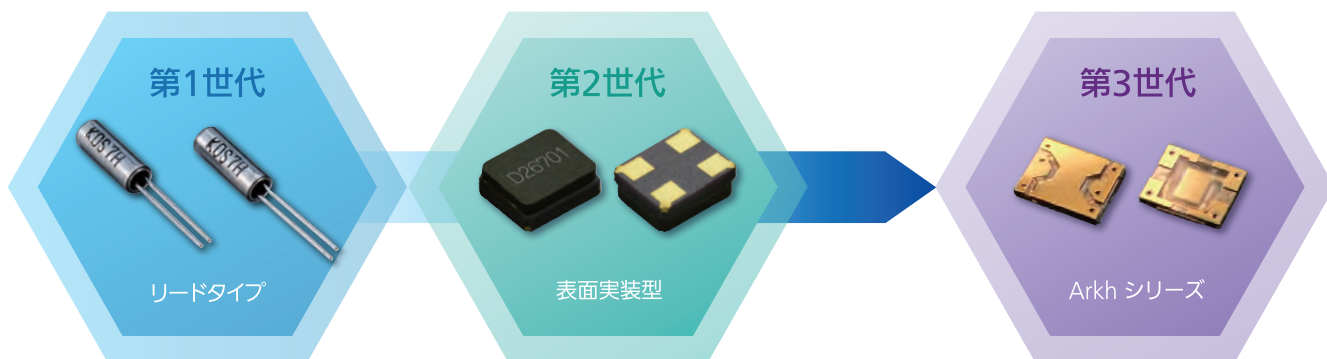
デバイスを構成する部品点数の少ない電子部品において、CO₂の排出抑制などの環境対応には製品設計と生産方式が重要であり、当社では理想的な条件を次のように考えています。

- 製品サイズを小さく／軽くする
- 単位面積当たりのアウトプットを多くする
- 完全フルオート生産を可能にする
- 外部からの調達比率を抑える
- お客様が使用する他の部品に内蔵する

これらの条件を満たす製品が当社オリジナル製品の「Ark_h シリーズ」であり、「安定供給」と「環境対応」を両立できるキープロダクトです。

< 「Ark_h シリーズ」について >

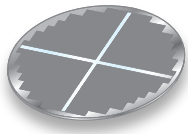
当社は、水晶デバイスの第1世代をリードタイプ、第2世代を現在主流であるセラミックパッケージを使用した表面実装型の製品と定義しています。そして、第3世代として新たに開発されたのが、これまでにない新たな構造を持つ「Ark_h.3G」をベースとした「Ark_h シリーズ」です。



セラミックパッケージに導電性接着剤を用いて水晶片を保持するという従来の構造とは異なり、「Ark_h.3G」は3層の水晶をウエハ状のまま貼り合わせるWLP（ウエハレベルパッケージ）技術を採用しています。WLPでは、ウエハ洗浄から貼り合わせまでを外気に触れることなく真空雰囲気下で行うため、異物が混入するリスクを抑えることが可能となり、品質リスクを極限まで減らすことができます。また、従来品の半分の厚みを実現しており、特に薄型化において圧倒的に優れた当社オリジナルの製品です。この「Ark_h シリーズ」の技術を用いて、当社は新たな価値の創造に取り組んでまいります。

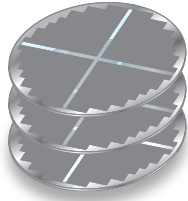
Ark Series

WLP 技術



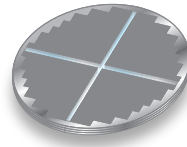
水晶ウエハの加工

水晶ウエハにフォトリソ技術を用いて、外形・電極を形成します。



気密接合

真空雰囲気下で周波数調整を行った後、3枚の水晶ウエハを貼り合わせ封止し、個片化します。



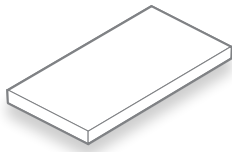
気密接合後



個片化後

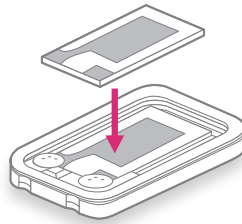
従来品

1 by 1



水晶片の加工

人工水晶を目的に応じた角度で切断し、目的の厚みに研磨します。



水晶片の接着

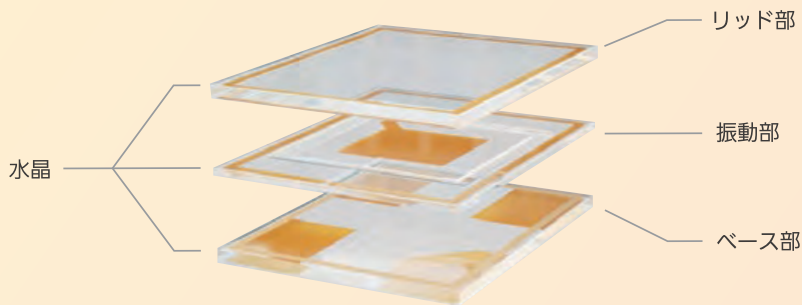
水晶片に電極を形成後、温度や時間などを厳密に管理している導電性接着剤を使ってセラミックなどのパッケージに固定します。



封止

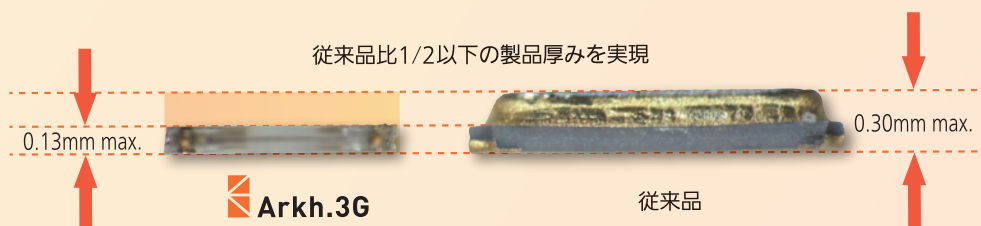
Ark.3G

Ark.3Gの構造



※Ark.3Gは2019年度グッドデザイン賞を受賞しています。

Ark.3G と従来品の断面比較

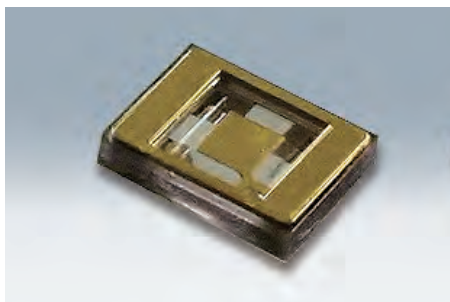


成長的側面からの価値創造ストーリー

① 小型／軽量／低コスト ～新たなオリジナルデバイス～



一般的に、製品サイズが小さくなれば使用する部材が少なくなりコストダウンにつながりますが、一定のサイズ以下になるとハンドリングの難しさなど技術的難易度が上がることから一転してコストアップへつながります。しかし、世界最小クラスの Arkh シリーズは、水晶ウエハを重ね合わせる WLP 技術を採用しているため、当社のコアテクノロジーである水晶ウエハの大判化メリットを享受でき、製品サイズが小さくても低コストを実現できる製品です。このように当社オリジナルの取り組みを掛け合わせ、企業競争力の強化に繋げてまいります。



Arkh シリーズと従来品における
サイズとコストの関係



② 単位面積当たり「Out-put 7 倍」への挑戦 ～CO₂の排出抑制と生産性向上～



Arkh シリーズにおける WLP 技術の採用は、現在取り組んでいる水晶ウエハ大判化のメリットを最大限に活かすことが可能であると考えています。従来品はセラミックパッケージに水晶片を一つひとつ搭載して組み立てるため、生産能力は組み立て設備に依存します。一方、WLP 技術はウエハ状のまま組み立てるため、一度の組み立てで生産できる水晶デバイスの数はウエハのサイズに比例します。つまり、より大きな水晶ウエハを使用することによって単位面積当たりのアウトプットを増やすことが可能になります。

また、従来設備とは異なり、工程ごとに一つひとつの製品を移し替える必要がなくなるため、設備の設置面積を大幅に削減することができます。当社は、これら設備の設置面積削減や WLP 技術により、単位面積当たりの生産能力を現行の 7 倍に増やし、安定した供給に対応しながら、工場や設備の増産を抑えることで CO₂ の排出抑制にチャレンジしています。



③ 完全フルオート生産 ～オリジナルの生産ライン～



WLP 技術に代表される Arkh シリーズの設計思想は新たな生産ラインの構築を可能にしています。Arkh.3G は水晶ウエハの投入後、製品が完成するまで人の手に触れることなく真空雰囲気下での組み立てが可能です。当社は、この生産ラインをさらに進化させ、完全フルオート生産にチャレンジしています。



④ 外部調達比率の低減 ～安定供給～



Arkh シリーズは自社で調達できる水晶をパッケージに使用しているため、パッケージ部材などを外部調達する必要がなく、新型コロナウイルス感染症などのパンデミックによるサプライチェーンの混乱に左右されず、安定した調達が可能な製品です。当社は、BCP（事業継続計画）の観点からも安定供給にチャレンジしています。

従来品

外部調達比率
約 **70%**

- リッド
- ベース
- IC
- サーマスタ など

需要増加に対し部材の確保が課題

Arkh.3G

外部調達比率
0%

- 母体が水晶3層構造
- セラミックパッケージ/金属リッド/有機系導電性接着剤を使用しない

水晶

リッド部
振動部
ベース部

自社調達が可能

成長的側面からの価値創造ストーリー

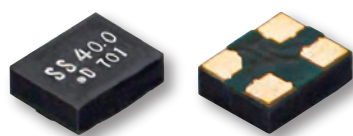
⑤ 樹脂モールド化 ～セラミックパッケージレス～



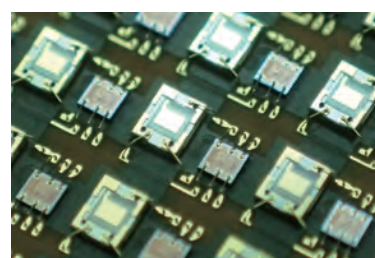
パッケージングの歴史を振り返ると、ICはセラミックパッケージから現在主流の樹脂モールドパッケージに変化してきましたが、水晶デバイスは機械的に振動するため物理的な空間が必要であり、小型品での樹脂モールド化は実現していませんでした。しかし、水晶片の代わりに Arkh シリーズを内蔵することで樹脂モールド化が可能となり、パッケージングにおける課題を解決することができました。セラミックパッケージはさまざまなセンサのパッケージング材料としても使用されており、需要の増加に伴う供給不足が懸念されています。特に大型のセラミックパッケージについては、1枚の

シートからの取れ数が少なくなるため安定供給が難しくなります。当社は、セラミックパッケージに代わりモールドパッケージも選択できる独自技術を有しており、お客様が要望するさまざまなサイズの製品の安定供給にチャレンジしています。

自社モールド発振器へArkhシリーズを内蔵



環境・納期を追求



What's Arkh?



Arkhの由来

「全く新しい構造をもつ水晶デバイスの原点」ということをより強調したいという思いから、「構造」を意味する英語「Architecture」の語源（原点）であるギリシャ語「**Arkhitekton**」（アルキテクトン）から引用しています。



Arkhのロゴ

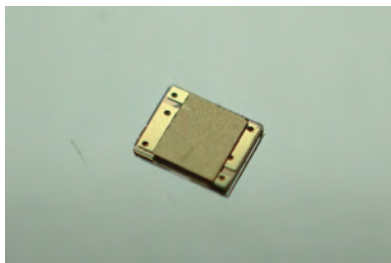
六角形の対角線を用いて「Arkh」の文字を作成し、それぞれの文字を重ねて、「水晶の重なり」を表現しています。また、ロゴの左端にクリスタルを型取り、クリスタルからの広がりも表現しています。



⑥ 薄型サーミスタ ～新構造デバイス～



Ark Seriesのラインアップとしてサーミスタ付き水晶振動子の開発を進めています。サーミスタをArk.3Gを構成する1つの層として配置することができれば効率的な組立が可能となり、さらに、サーミスタを薄膜化できれば、Ark Seriesのいずれかの層にサーミスタを形成することで、新たな層を追加することなくサーミスタを配置できるようになります。



薄型サーミスタを配置したArk Series



Point

このように Ark Seriesは、「安定供給」と「環境対応」の両立を可能とする理想的なデバイスです。



これら当社オリジナルのコアテクノロジー「水晶ウエハの大判化」とキープロダクト「Ark Series」を軸に水晶デバイス業界のゲームチェンジャーを目指し、企業価値を創造してまいります。



企業競争力の強化

成長的側面からの価値創造ストーリー

従来品の生産ラインの進化 ~CO₂の排出抑制と生産性向上~

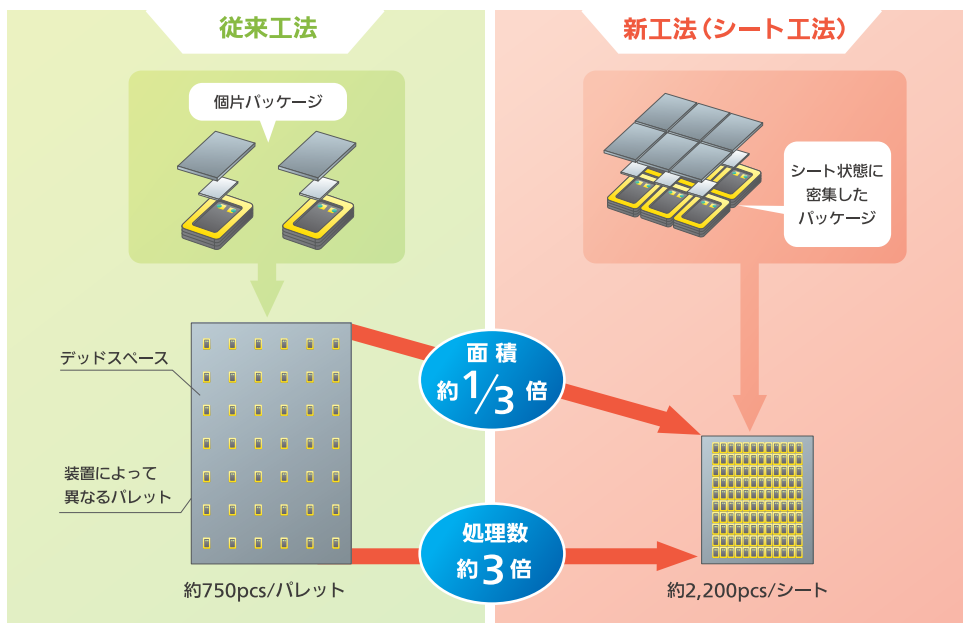
<フレキシブルラインの構築>



現在、当社の生産ラインは機種ごとに設備が異なるため、機種や拠点の変更は容易ではありません。現状の生産ラインでは工程ごとに製品を一つひとつ装置に乗せ換えるため、複雑な製品の移載が必要となり、生産ラインは大きくなる傾向にあります。また、製品を搬送する際に使用する入れ物（パレット）のサイズも機種ごとに異なるため、専用設備が多くなり、機種が増えるたびに生産設備も増えてしまいます。

そこで当社は、Ark Seriesで培った技術を応用し、パッケージをシート状のまま使用することで、工程ごとに製品を載せ替えずに組み立てが可能な設備の開発を進めています。これにより、デッドスペースや搬送機器を削減するとともに、多数個同時処理が可能な生産ラインを構築し、最終的には設置面積：1/2倍、設備能力：2.5倍を目標とし、単位面積当たりのアウトプット5倍にチャレンジしています。機種を問わず生産可能なフレキシブルラインの構築は、地政学リスクも回避できBCPの観点からも有効であると考えています。なお、現行ラインからフレキシブルラインに変更すると、組み立てに係る製品1個あたりのCO₂排出量を約40%削減できる計算になります。

従来工法と新工法(シート工法)の比較イメージ



人工水晶の育成日数短縮と育成炉の省エネ化 ～CO₂の排出抑制と生産性向上～

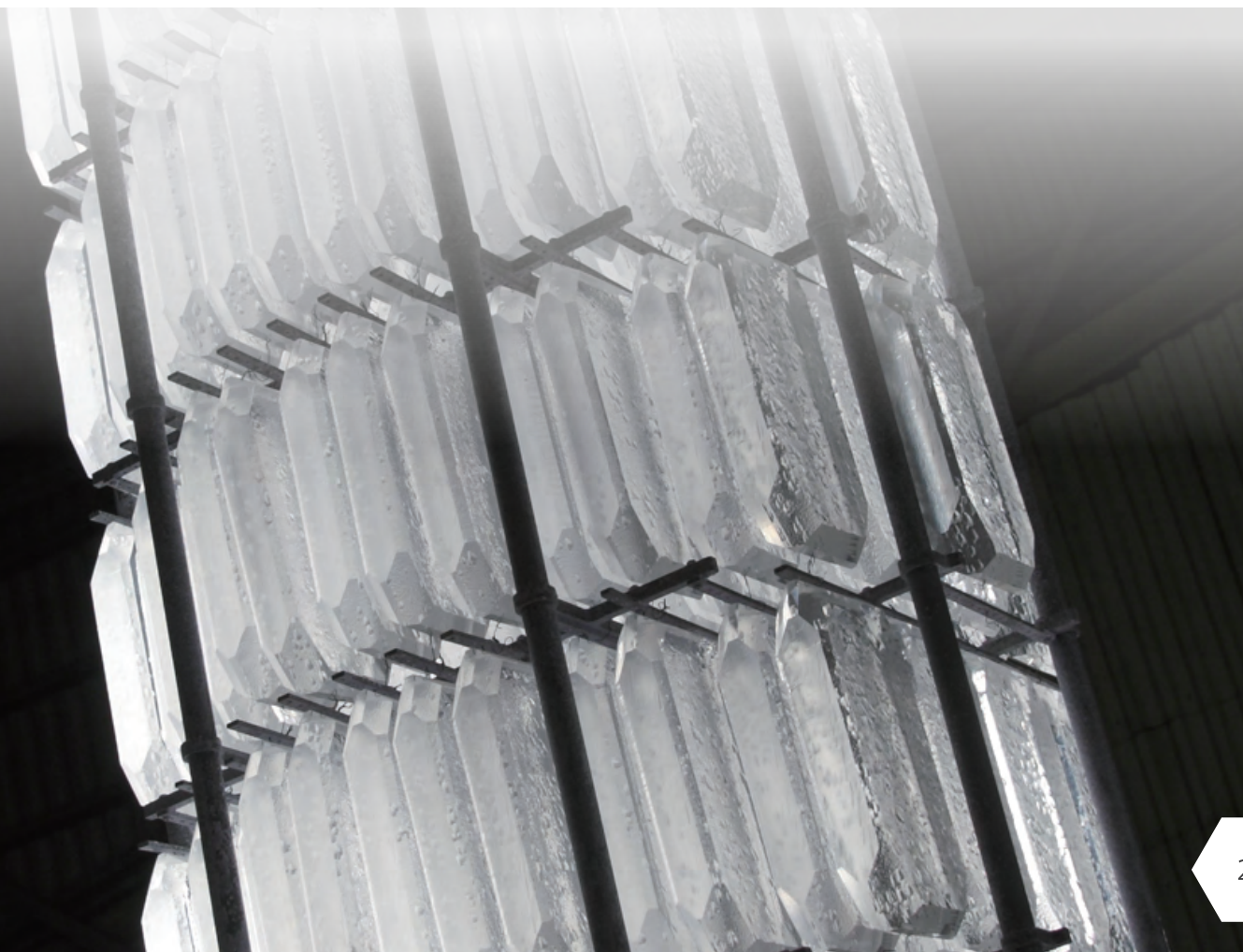
人工水晶は、オートクレーブと呼ばれる育成炉の中で、長い時間をかけて高温・高圧下で育成されるため、原価の約70%は電気代が占めており、電力量を抑えることがCO₂の削減に繋がります。その取り組みとして、育成炉自体の省エネ化を推進し、断熱材の補強や補修を行うことで、対策前と比べ1日当たりの電力使用量約20%削減を達成しました。また、育成条件を見直すことで育成日数の短縮にも取り組んでおり、育成1回当たり30%以上の電力使用量削減も達成しました。これらの結果、人工水晶の育成に使用するエネルギー消費量を約50%削減するとともに、同一設備での生産能力を1.5倍に増やすことが可能となりました。

人工水晶の育成において原価の約70%が電気代

育成炉の省エネ化(断熱材の補強等)で約**20%減**

育成日数を150日 → 100日で約**30%減**

エネルギー消費 約**50%減**
生産能力(育成炉) 1.5倍



成長的側面からの価値創造ストーリー

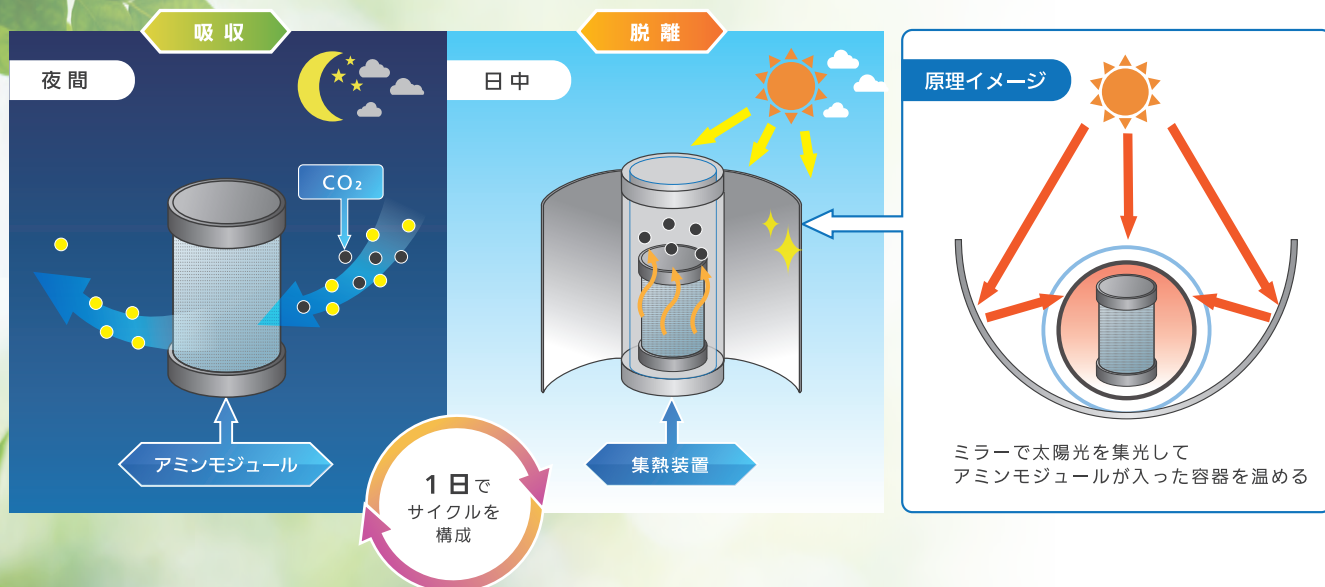
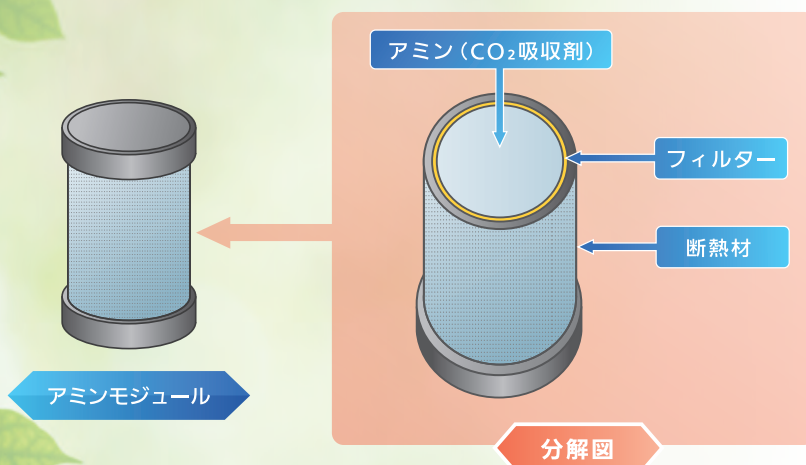
カーボンニュートラルに向けた取り組み ～新たな取り組みへの挑戦～

<CO₂回収へのチャレンジ>



当社はCO₂排出を抑制するだけでなく、回収に向けた取り組みとしてCO₂吸収材の「アミン」を利用した「小型CO₂回収モジュール」（以下アミンモジュール）の開発にもチャレンジしています。

アミンモジュールは置いておくだけで大気からCO₂を吸収し、アミンモジュールを高温加熱することで吸収したCO₂を取り出すことができます。一般的に、高温に加熱するには電力を消費するため発電所からのCO₂発生が課題となっています。そこで、当社では電気や燃料を使用しない「太陽光集熱」によりCO₂をアミンモジュールから取り出すことを目指しています。



当社では、環境方針として「2030年チャレンジカーボンニュートラル“Scope1+2*”」を掲げています。この達成に向けた取り組みの1つとして、アミンモジュールの有効活用を今後も模索してまいります。

※Scope 1=自社の燃料使用や工業プロセスからの直接排出

※Scope 2=自社が購入した熱・電力の使用による間接排出

大真空の価値創造ストーリー

取り組み

コアテクノロジー

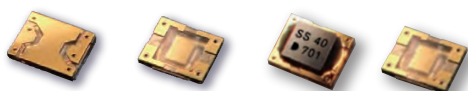
人工水晶の大型化

水晶ウエハの大判化



Ark Series

完全フルオート生産



樹脂モールド化

IC内蔵

Output
7倍

従来品

New 生産ライン



Output
5倍

ラボ製品

「安定供給」と「環境対応」へのチャレンジ

生産性の向上

環境負荷の低減

カーボンニュートラル

CO₂の排出抑制
コスト競争力の強化

外部調達比率の低減
省エネ化

CO₂の回収 / 分離