

**KIOXIA**



# Research and Technology Development

キオクシアの研究・技術開発

# 「記憶」で世界をおもしろくする

「記憶」の可能性を追求し、新しい価値を創り出すことで、  
これまでにない体験や経験を生み出し、世界を変えていく

私たちが発明した記憶媒体「NAND型フラッシュメモリ」。

回路規模が小さく、より安価に大容量のデータを記憶できる

この技術により、世界は大きな変化を遂げました。

IoT、AI、5Gの普及により、世の中で生成されるデータは

今後さらに爆発的に増加します。そのデータの活用に不可欠なのが

大容量・高性能のストレージと高速データ処理システムです。

キオクシアはフラッシュメモリ・SSDのリーディングカンパニーとして、

新しい価値を生み出す製品・サービスを提供していきます。

## データセンター

企業のビジネスを支えるシステムや、それらをサービスとして提供するクラウドサービスプロバイダーの機器が置かれているのがデータセンターです。データセンターで使用されているSSDは、大量かつ重要なデータを保管し活用できるよう、高いパフォーマンスと高信頼性を実現したものになっています。



Enterprise SSD



## 日常生活

あなたの周りでも、数多くのメモリが使われています。意識することは少ないかもしれませんが、現代の文化的な日常生活を送る上でメモリは不可欠な存在なのです。



クラウドコンピューティングの普及、IoT時代の到来、AI技術活用の拡大などにより、人類が生成し、蓄積する情報量は増加の一途を辿っています。将来の情報社会をグローバルに支えているのがキオクシアの研究・技術開発です。



## エンターテインメント

高精細な動画、バーチャルリアリティ、実世界との連動

技術の革新により、人々を楽しませる新たなエンターテインメントが続々と登場しています。

膨大な情報を高速に処理し、ストレスのない高品位なインタラクション\*を多くの人々が楽しめるように、これまで以上に大容量で高速、そして低価格なフラッシュメモリが期待されています。

\*一方通行ではなく、ユーザーの操作に対してシステムから反応があること



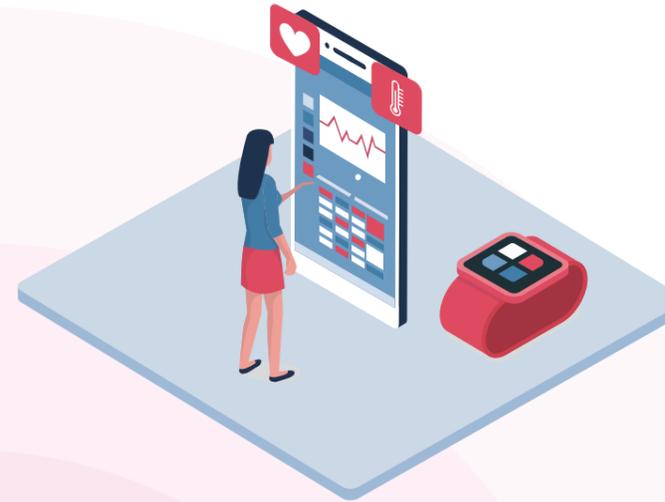
## オートモーティブ

100年に1度と言われる変革期を迎えている自動車業界

コネクテッドカー\*、自動運転、シェアサービス、電動化などの技術革新で、大量の情報を扱うようになる「クルマ」は、「走るエッジサーバー」の役割を果たしていきます。

様々な場所に移動し、過酷な環境でも動作する大容量フラッシュメモリは、「走るエッジサーバー」を支えるインフラとして期待されています。

\*インターネットに常時接続している自動車



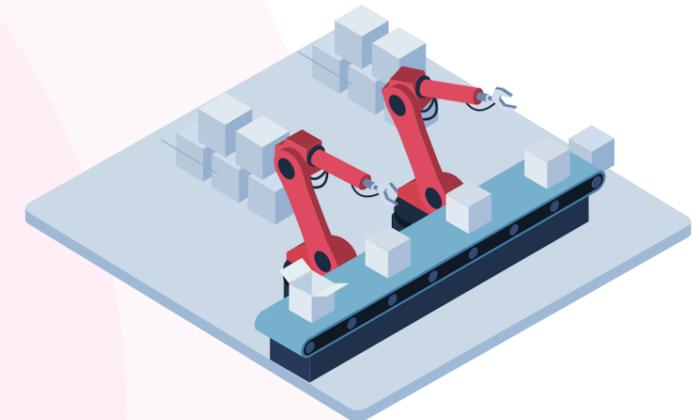
## 医療・ヘルスケア

フラッシュメモリは生命科学の先端研究の発展に貢献

生命科学の研究では5年で1,000倍のペースでデータ量が增大しており、10年後にはエクサバイト\*級に達すると見込まれています。

そのために必要なのが、膨大なデータを蓄積できるフラッシュメモリと、それらを高速に解析処理するシステム。未知なる知見の解明と、適切な診断・予防・創薬を支え続けます。

\*1エクサバイトは10億ギガバイト

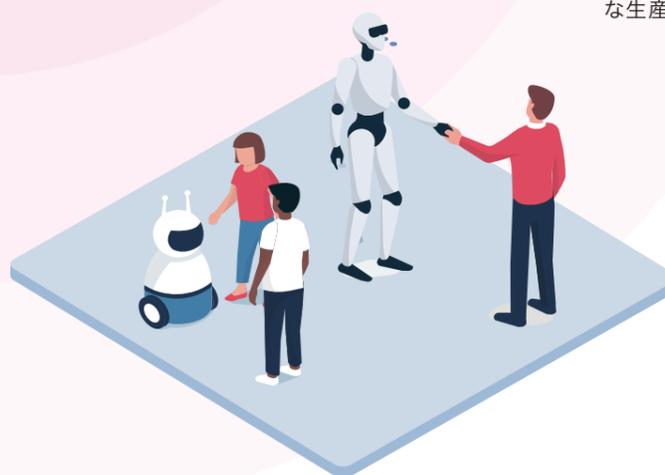


## インダストリー

現実世界の工場を仮想空間に再現する「デジタルツイン」

工場の設備や機器、環境情報を、IoT等の技術でほぼリアルタイムに仮想空間へ送ることで実現します。

フラッシュメモリは、仮想空間上で大量のデータを活用して行われる高度なシミュレーションや、現場への迅速なフィードバックを実現する技術を支え、新たな価値の創出や、大幅な生産性向上に貢献します。

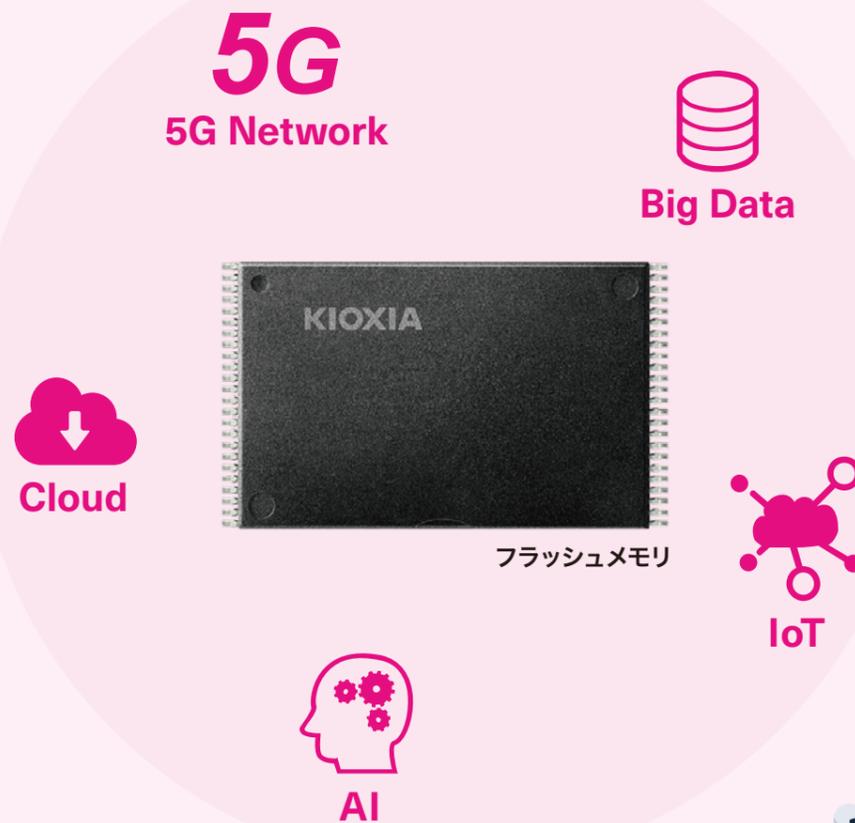


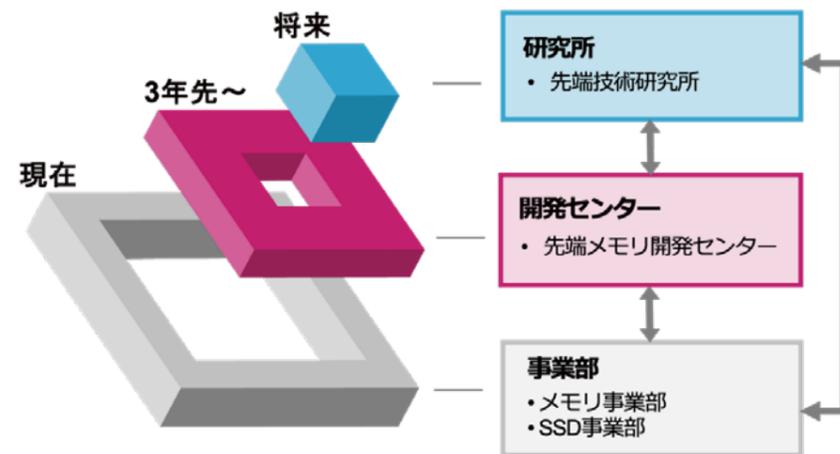
## ロボティクス

人と自然なコミュニケーションを図る未来のロボット

一人ひとりの行動、状況、文脈、感情等に応じた、高度なインタラクションを実現するには、大量のデータを活用することが不可欠です。

新たなセンサー技術で獲得される大量のデータを保存し、高速に処理できるフラッシュメモリが、人とロボットのスムーズなインタラクションを支えます。





キオクシアの研究・技術開発は、長期的視点で将来技術进行研究する研究所、製品への適用技術进行研究する開発センター、製品化のための技術開発を行う事業部の3つの組織が連携しながら進めています。

研究所／開発センター／事業部



横浜テクノロジーキャンパスFlagship棟



新子安テクノロジーフロント



メモリ開発センター

製品を支える研究・技術開発体制

・研究所

先端技術研究所は、加速度的に広がるAI技術とその応用を支える技術、新原理や新材料を駆使した大容量・高速メモリシステム技術、そしてこれらを低コストで社会に普及させるための新規プロセス技術の研究開発を推進していきます。

・開発センター

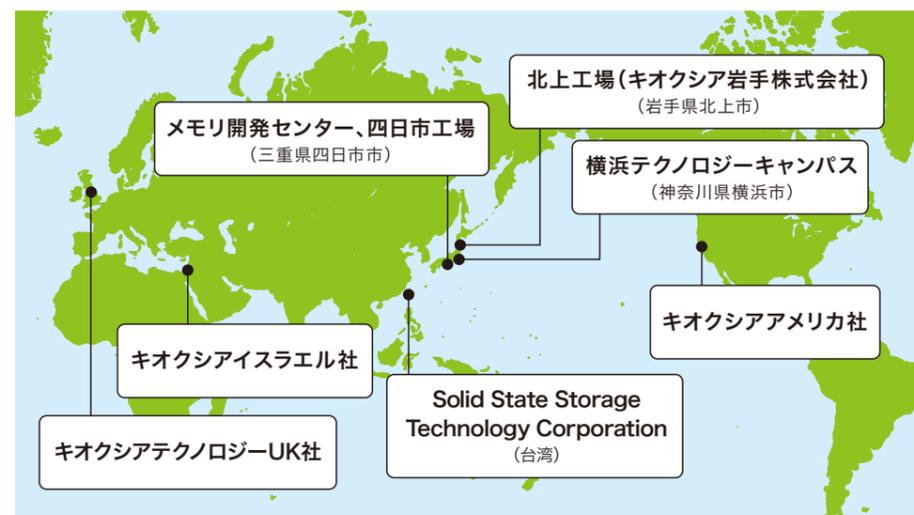
先端メモリ開発センターは、当社が世界に先駆けて開発した3次元フラッシュメモリ「BiCS FLASH™」の研究開発と量産化の橋渡しを行っています。

・事業部

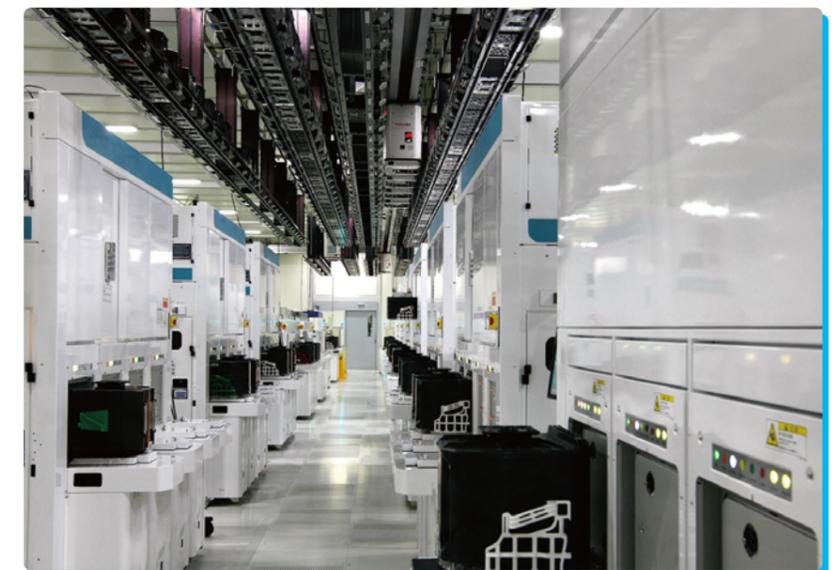
メモリ事業部：自社開発のフラッシュメモリやコントローラの強みを活かし、BiCS FLASH™を活用しながら多様な市場への進出を進めています。

SSD事業部：フラッシュメモリの技術力を応用したSSDを開発し、膨大なデータ需要にこたえる製品を送り出しています。

研究・技術開発拠点



世界最先端のフラッシュメモリ工場



四日市工場・北上工場

キオクシアは、四日市工場(三重県四日市市)とキオクシア岩手株式会社(岩手県北上市)において、世界で消費されるフラッシュメモリの約3分の1を生産しています(当社調べ、ウエスタンデジタル社との共同設備投資分を含む)。

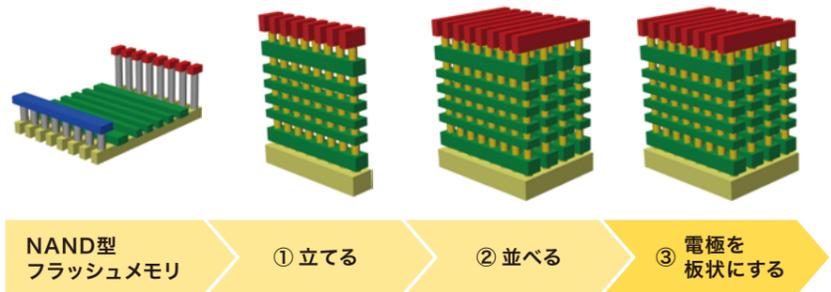
四日市工場は69.4万㎡の敷地に6つの製造棟を配置し、技術開発部門とも緊密に連携しながら世界最先端のフラッシュメモリを生産しています。

2020年から北上工場が稼働し、拡大するフラッシュメモリの需要に対応しています。

AI・ビッグデータの活用

生産ラインから1日に25億件以上(四日市工場)のデータを収集・解析することで、搬送の自動化や生産設備の高度な制御を実現。AI技術の活用領域は、今後ますます広がっていくでしょう。

## 3次元フラッシュメモリ 「BiCS FLASH™」の開発

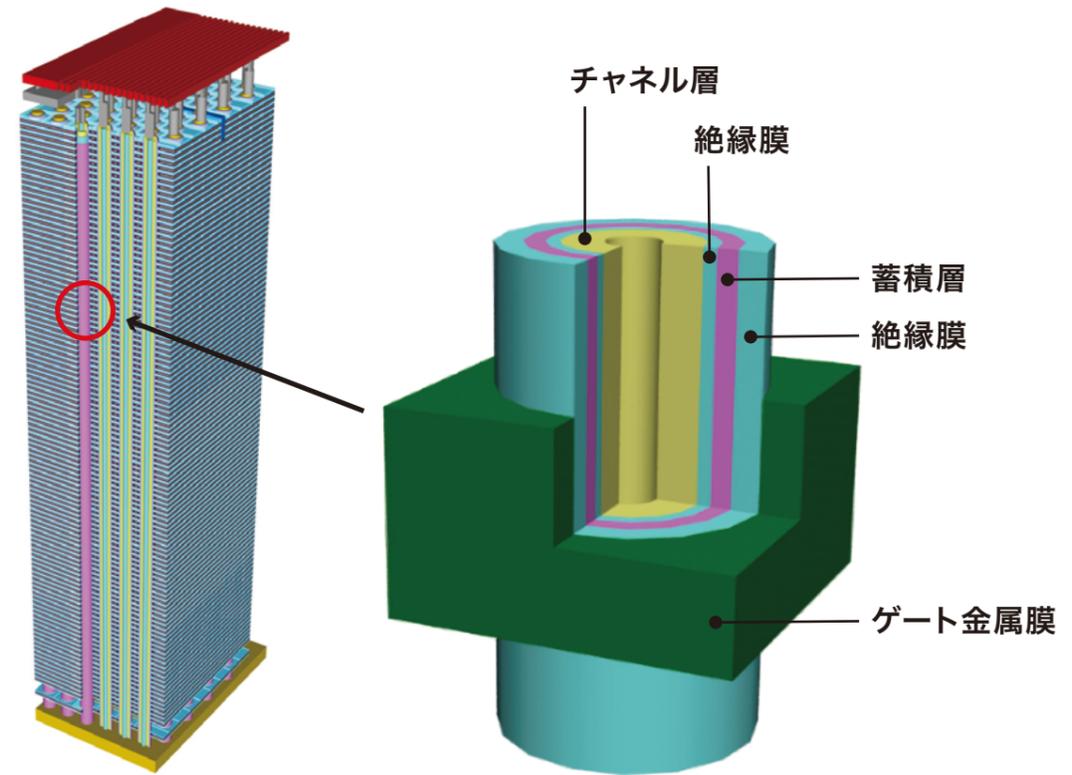


### 3次元に積層することでメモリ密度を増大!

1987年にNAND型フラッシュメモリが発明され、1991年に世界で初めて量産されて以降、メモリ素子配線幅の微細化により記憶容量を増加してきました。しかし微細化によって引き起こされる様々な問題により、平面構造のNAND型フラッシュメモリではこれ以上の容量増を実現することが困難になってきたのです。

この問題を打破するため、フラッシュメモリの3次元積層構造を考案。2007年に世界で初めて公表するとともに開発が進められ、3次元フラッシュメモリ「BiCS FLASH™」が製品化されました。

## 3次元フラッシュメモリ BiCS FLASH™



**1987**

NAND型フラッシュメモリを発明

**2007**

3次元フラッシュメモリ技術を発表  
高積層化による記憶密度増大

3次元積層構造

メモリセル

**2017**

QLC技術を用いた  
3次元フラッシュメモリの開発  
多値化による記憶密度増大

1bit/cell SLC Single-Level Cell

4bit/cell QLC Quad-Level Cell

1つのメモリセルに4bitを記憶

**2023**

CMOS Directly Bonded to Array (CBA)技術を発表

Memory cell array

CMOS Circuit

## 製品・デバイス技術開発

### 製品の全体を捉える役割

3次元フラッシュメモリ「BiCS FLASH™」や次世代メモリの開発。  
 また、それらを活用したAI向け大容量SSDやメモリカード等の製品開発を担っています。  
 量産化に向けて安定した生産ができるよう、ビッグデータを用いた統計解析、不良解析等を駆使し、  
 品質の向上・改善や歩留まりを改善することも大きなミッション。  
 さらには、最先端メモリ製品を世界に先駆けて製品化するために、  
 半導体デバイスやプロセスのシミュレーション技術に関する研究開発を推進し、  
 まだ世の中にないまったく新しいデバイスの実現に注力しています。



T.U.

機械システム出身

製品の企画から量産まで関連部門と連携しながら進めていく、メモリ製品開発における司令塔的なポジションです

#### Q. どんな仕事をしていますか？

私は不良解析業務を担当しており、不具合が発生した原因を解析し、より良い品質を実現するために試行錯誤しています。プロセス側や評価側にリアルタイムでフィードバックしていくことが重要なので、関連部門との密な連携が欠かせません。

#### Q. キオクシアの魅力は？

様々な分野の方と仕事をする機会が多く、自分にはなかった発想に触れられることが魅力です。高品質のメモリ製品を生み出すべく日々挑戦しています。



S.M.

物性物理学出身

SSD製品開発の製品技術を担当しています

#### Q. どんな仕事をしていますか？

私の担当はクライアント向けSSD製品開発の計画立案と推進です。製品開発の立ち上げから量産後のサポートまでを担当しています。製品開発をスムーズに遂行するためには関係課の連携が非常に重要であり、その橋渡しとリードが私の仕事です。

#### Q. 仕事の面白さはなんですか？

製品開発をマネジメントしていくためには、製品に使用されている技術の把握が重要です。SSD製品には従来から用いられる技術だけでなく、お客様や市場のニーズに合わせて新しい技術を導入するため、その都度新しい学びがあることはこの仕事の面白さだと考えています。



R.T.

物理学出身

次世代メモリ開発のため、理論計算やシミュレーションを用いて、新規メモリに用いる材料や構造の検討を行っています

#### Q. どんな仕事をしていますか？

様々なデータの活用が進む社会を見据え、キオクシアはNAND型フラッシュメモリとは異なる機構で動作する、次世代メモリに関する研究開発を進めています。開発では、実験と理論計算の両方を駆使し、課題解決に取り組んでいます。その中で、私は新規メモリに用いる材料に関するシミュレーションを担当しています。

#### Q. キオクシアの魅力は？

社員の専門分野が非常に多様であるため、分からない点を互いに教え合う風土があることが魅力だと思います。このような風土のおかげで、入社してから今に至るまで、成長し続けられていると感じます。周りの方からは化学や電子回路、プログラミング等に関して多くのことを学びましたし、周囲に教えたり、頼られたりすることで自身の得意分野である材料物理の専門性を高めることができました。

## プロセス・パッケージ技術開発

### 製品の加工・組み立てを担う

メモリおよびメモリカード製品におけるパッケージング技術開発、  
 3次元高密度実装技術開発を推進しています。  
 また、3次元フラッシュメモリ「BiCS FLASH™」や次世代メモリを実現するために、  
 先端プロセス技術(リソグラフィ、エッチング、CMP、成膜等)の研究・技術開発を行っています。



K.M.

電気電子工学出身

メモリパッケージの設計を担当する部門で、製品の内部構造および基板配線のデザインを行っています

#### Q. どんな仕事をしていますか？

NANDチップをお客様の要求仕様に基づき製品化することをパッケージングといいます。私が現在取り組んでいるのは、5G世代向け新製品の開発です。さらなる大容量のNANDパッケージで高速化も実現するため、パッケージの内部構造に新技術を検討し採用する必要があり、様々な課題に取り組んでいます。

#### Q. どんなときに面白さを感じますか？

パッケージの電気や熱特性、信頼性、生産性とコストを両立させるには、いかに高品質なメモリパッケージを設計するかで決まります。より良い製品が作れるように、設計技術の向上を目指して日々切磋琢磨しています。



H.T.

科学教育出身

メタル成膜プロセスの中で、メモリのデータ転送速度に関わるWL工程に携わっています

#### Q. どんな仕事をしていますか？

WL工程は、電子顕微鏡でしか見えない大きさの100階建てのビルに、すき間なく成膜するようなイメージです。そのために、原子1層ずつ成膜できる精密な装置でプロセスを検討しています。まだ世界のどの工場でも導入されていない成膜装置を用いてプロセス検討をおこなうため、思った通りにいかないことも少なくありません。だからこそ、装置メーカーと協力しながら改善を進め、良好な結果を得られた時には大きな達成感を得ることができます。

#### Q. キオクシアの魅力は？

最先端の工場、最先端の成膜装置で、世の中に必要とされるメモリを開発できることが魅力です。



H.K.

物質科学出身

製造装置を使用して、メタル成膜プロセス技術における生産性・稼働・歩留改善に取り組んでいます

#### Q. どんな仕事をしていますか？

私の担当は金属配線工程の成膜プロセスです。製品不良が発生したときは、原因解明のため不良発生状況を調査します。また、基礎評価を行い、不良メカニズムの解明に努めています。原因が判明したら、他部署と協力してプロセス・ハードの両方から改善策を考え、対策します。

#### Q. どんなときに面白さを感じますか？

技術検証する前に、モデルを立ててメカニズムを考えます。検証した結果が予想と異なる場合、詳細な分析やデータ収集を行い、周りの方にも相談し異なる視点や意見を聞いたりすることで、解決の糸口を見つけることができます。さらに追加検証を行い、修正や改善を繰り返し問題解決に近づいていると感じる時は面白いです。

# システム・ソフトウェア・回路設計技術開発

DXの加速、高効率かつスピーディな研究・開発を目指す

AIやメモリシステム技術に関する先端の研究開発を行うとともに、DX・機械学習といったIT先端技術による生産性改善も実施しています。また、次世代メモリ・SSD向けの最適なアーキテクチャ、コントローラのハードウェアやファームウェアに関する技術開発も行っています。



K.T.

電気工学出身

スマートファクトリーの実現に向けた企画や提案を進めています

### Q. どんな仕事をしていますか？

スマートファクトリーに必要なのは、AIやビッグデータ、IoT、拡張現実、5Gといった先端技術。キオクシアの次世代工場を具現化するために、日々試作や研究に取り組みながら計画提案を進めています。この仕事は、自社の新工場に「夢」や「希望」といった気持ちを注入する作業だと言ってもいいかもしれません。

### Q. どのように仕事をしていますか？

AIなどの先端技術は、先端技術、現状技術、現場理解の総合力が必要になると考えています。現場の皆さんとも多くコミュニケーションを取りながら、キオクシアという会社の未来を全員で一緒に作っていきたいと思っています。



H.M.

計算工学出身

アーキテクチャチームの一員として、次世代製品の設計を担当しています

### Q. どんな仕事をしていますか？

システムアーキテクトの業務は、製品の要求仕様をシステム設計に落とし込むこと。優れた製品を世に出すために、SoCやファームウェア(FW)をどう作るかという道しるべを示すことです。製品開発に先行したエミュレータでの次世代アーキテクチャの検討や、開発中のFPGA/ASICとFWでの性能解析、時には実装/検証と、担当範囲は多岐にわたります。

### Q. チームの魅力は？

ハードウェアやソフトウェアといった区分なく広範囲の知識が求められる業務ですが、それだけに部門を超えた活躍の場が用意される、非常に創造的なチームです。



Y.F.

植物病理学出身

製品のテスト工程改良のため、データ解析アルゴリズムの開発やそのシステム化を担当しています

### Q. どんな仕事をしていますか？

メモリ製品の品質を確認するテスト工程では、毎日大量の測定結果が出力されています。この測定結果を解析するテスト担当者向けに、データ解析の自動化や、機械学習を活用した解析アルゴリズムを提供しています。これにより、解析作業時間の短縮やテスト工程の改良をサポートし、業務効率の改善を進めています。

### Q.キオクシアの魅力は？

私は半導体とは異なる分野からやってきましたが、様々な分野から集まった人たちがそれぞれの分野で得た知識を生かして活躍している会社だと思えます。他分野と半導体との関わりについても考えるようになり、改めて私たちの日常生活に欠かせない製品を作っていることを実感しました。

製品を動かすハード・ソフトの設計を担う

3次元フラッシュメモリ「BiCS FLASH™」の回路・レイアウト設計、コントローラ設計開発、PDK(Process Design Kit)やトランジスタモデルの開発、リソグラフィ技術開発、そして設計メソッドロジ技術やEDA(電子設計自動化)技術の開発等、幅広い領域を担います。SSDコントローラの開発やECC(エラー訂正機能)、信号処理等の要素技術開発も推進しています。



H.D.

電気電子工学出身

3Dフラッシュメモリ製品の回路開発をおこなう部署で、高電圧生成回路の設計を担当しています

### Q. どんなときに面白さを感じますか？

低消費電力化、動作高速化などチップの性能向上を目指しつつ、トランジスタや配線の耐圧、信頼性に気を配って回路設計をしなければいけません。加えて、チップコスト削減のため回路面積縮小の要求も強く、日々悪戦苦闘しています。一方で若手にも十分チャンスがあり、自分なりの回路の工夫やアイデアを製品に取り入れることができるので、それを世に出すことができた時の達成感は最高です。

### Q. キオクシアの魅力は？

キオクシアは常に世界最先端で勝負している会社であり、世界屈指の技術者たちと仕事に打ち込むことができます。ぜひ私たちと一緒に世界を目指してみませんか？



K.S.

電子工学出身

NANDメモリの設計・検証に必要な技術の開発に携わっています

### Q. どのように仕事をしていますか？

一般的に半導体が高性能化するにつれ、より高度な設計・検証技術が必要になります。特に検証は重要で、検証できなければいくら高性能な製品を作っても意味がありません。ベースとなる検証ツールはベンダーから購入しますが、買ってすぐには使えないだけでなく、自社の設計に合わせた様々なチューニングが必要です。まだ世の中にあまり知られていない技術を使う際には、ツールベンダーと協力して開発することもあります。

### Q. どんなときに達成感がありますか？

キオクシアの検証への取り組みのアピールとして、セミナーで社外に発表する機会に巡り合えると、非常に大きな達成感を感じます。



Y.A.

物理学出身

リソグラフィシミュレーションを駆使し、歩留まりの高い設計及びプロセスを立ち上げます

### Q. どんな仕事をしていますか？

今担当しているのは、次世代製品を設計段階で製造しやすい回路パターンにするためのリソグラフィ(回路パターンをウェハ上に光で転写する工程)シミュレーションです。設計ルールや照明条件等をシミュレーションし、回路設計者や製造側と何度も話し合い、最適な回路パターンを決定していきます。

### Q. キオクシアの魅力は？

社内にとどまらず、産学連携や外部ベンダーとの技術交流も活発です。新しい技術や課題に対し、社内外のメンバーを巻き込みながら仕事を進めていける環境には大きなやりがいを感じています。



K.M.

情報理論・無線通信出身

NANDコントローラの開発を担う部門で、ECC技術の開発に携わっています

### Q. 仕事の面白さはなんですか？

ECCは誤りが生じたデータを復元する技術で、NANDフラッシュメモリに必要不可欠です。ECC開発は海外研究部門と協力した技術開発をはじめ、様々な部署とかかわって業務をおこなうので、幅広い技術に触れることが大きな魅力。ECCは無線通信でも利用されており、大学時代に培った情報理論・無線通信の経験を活かすこともできています。

### Q. どのように仕事をしていますか？

コントローラ開発のスタートから製品が世の中に出るまでの期間は、およそ1,2年。次世代の製品にはどんな技術が必要かを考えながら、日々最先端の技術に挑戦しています。

## 顧客対応技術・評価解析・品質技術開発

完成した製品を最終チェックし、お客様に届ける

国内外のお客様の次世代ニーズを見極めるマーケティング戦略を立案、  
技術サポートや販売支援も含めたお客様へのソリューション提案をおこないます。  
また、お客様への品質情報の提供や、製品テストシステムの効率化と将来の新商品向けの  
テストシステム開発に加え、世界中から寄せられるより高度なニーズに対応するために、  
次世代メモリ開発に必要な微細構造解析、微量不純物分析、欠陥精査等の評価解析技術を研究開発しています。



H.K.

電気電子工学出身

BiCS FLASH™とその制御コントローラを1chipにしたeMMS/UFSの商品企画とプロモーション等をおこないます

**Q. どんな仕事をしていますか？**

私が担当しているのは、自社製品の評価・解析とお客様への拡販、技術サポート。評価・解析では、仕様と異なる動作を発見した際、その要因を解析して開発部門に改善を要求します。この繰り返りで製品が完成していくため、自分が製品を作り上げているという実感を持てるのが魅力です。

**Q. どんなときに達成感がありますか？**

評価・解析で得られた知見を活用しながらお客様の技術サポートで大きく貢献できるので、お礼を言ってくれただくことも多く、その度に達成感を味わっています。



A.N.

機械工学出身

製品企画、技術戦略や技術サポート等をする部門で、Client SSDが認定を通るまでの技術的サポートをしています

**Q. どんなときに面白さを感じますか？**

設計チームや評価チームと連携して解析をおこなったり仕様を検討する機会も多く、お客様と社内の架け橋となり開発製品をビジネスに繋げる重要な役割を担っています。製品仕様や評価内容についてお客様に説明する際には幅広い知識が求められるので、常に多様な技術に触れられるのが醍醐味です。

**Q. キオクシアの魅力は？**

学生時代は半導体とは違う分野の学部専攻で、英語も得意ではなかったのですが、意欲を尊重し多くのチャンスを与えてくれる会社のおかげで、日々成長を実感しています。今では一人で海外出張に行けるようになりました。



K.I.

電気電子  
情報工学出身

プログラミング技術を駆使して装置を動かし、製造されたメモリをテスト・評価する部門に所属しています

**Q. どんな仕事をしていますか？**

不良品となってしまったサンプルの解析をおこなっています。解析結果を上流開発にフィードバックすることで、品質を高めることがミッションです。不良品と言うと聞こえは悪いですが、私は宝物だと考えています。不良品には必ず、良品とは違った「想定外のこと＝新しい発見」があり、これを乗り越えた時にこそ技術者として成長することができるからです。

**Q. キオクシアの魅力は？**

半導体はその繊細なプロセスから、不良品がゼロになることはありません。だからこそ、常に成長を実感できる、そんな職場だと私は思っています。



Y.K.

生命機能学出身

キオクシアで開発している全SSD製品の品質に対して最終責任を任されている部門に所属しています

**Q. どんな仕事をしていますか？**

私の担当はSSDの製造試験の開発。工場では、SSDができあがってから製品として出荷する前に様々な試験を実施しています。本当にお客様にお渡しして問題ないか、製品仕様をしっかりと満たしているかを1台1台検査するのですが、この試験の仕様を検討して実装することがミッションです。

**Q. どんなところにやりがいを感じますか？**

私の作る試験がそのまま品質に直結するため責任は重いですが、その分やりがいも大きいことも間違いありません。日々試験内容の改善に挑戦しながら、充実した時間を過ごさせています。

キオクシア株式会社ウェブサイト



# KIOXIA

## キオクシア株式会社

〒108-0023 東京都港区芝浦3-1-21 田町ステーションタワーS

[www.kioxia.com/ja-jp/](http://www.kioxia.com/ja-jp/)

発行：2024年9月

記載されている社名・商品名・サービス名などは、それぞれ各社が商標として使用している場合があります。