

製品競争力

中期目標 強いnext-generation productsの創出

あらゆる産業でデジタルトランスフォーメーションが進み、情報通信技術の実装が広がることで、社会インフラとしての半導体やフラットパネルディスプレイの重要性が高まる中、多様化するニーズに対応した優位性の高い装置が求められています。東京エレクトロンでは、先の世代を見据えた研究開発をグローバルに推進し、プロダクトマーケティングの活動を展開することにより、革新的な技術を備えた付加価値の高い Best Products をタイムリーに創出していきます。また、装置の環境負荷低減に継続的に取り組むとともに、より消費電力の低いデバイスの開発に貢献する技術を提供することで、地球環境の保全に努めます。最先端の技術と環境への取り組みにより、産業や社会のさらなる発展に寄与します。

主な活動



研究開発

未来を見据えた研究開発、開発体制、Shift Left、プロダクトマーケティング、コンソーシアム・アカデミアとの協業、知的財産マネジメント



技術革新への挑戦

次世代コンピューティングに向けた研究開発、デジタルトランスフォーメーション (DX) の推進、進化するディスプレイへの対応

SDGs への取り組み



- イノベーションの促進により革新的な技術を創出し、持続可能な社会の構築に寄与
- 環境に配慮した技術・製品やサービスの提供により全社で環境負荷低減に貢献

研究開発

未来を見据えた研究開発

オンラインによる教育や診察、テレワーク、AIを活用したさまざまなサービスの登場など、人々の生活においてデジタルテクノロジーがますます身近になっており、ITアプリケーションの進化とサービスの多様化は、より一層進むと予想されます。半導体は、こうしたデジタルテクノロジーの進化を支えるものとして、今後さらに必要性が高まり、より高度で多様な技術がその製造にも求められます。東京エレクトロンでは、私たちが将来にわたって果たすべき役割について日々議論をおこない、未来のテクノロジー市場を見据えた研究開発に全社を挙げて取り組んでいます。

多様化に向かう半導体市場

Moore's Law

トランジスタ集積化による性能向上



アプリケーションが拡大し、製造技術も多様化する

開発体制

多様化がさらに進む半導体製造技術において、当社では、開発生産グループと事業グループとが連携しながら、次世代へ向けた技術開発や技術融合を推進し、付加価値の高い製品をタイムリーに市場投入する体制を構築しています。お客さまと未来の複数世代にわたる技術ロードマップを共有し、全社の関連部門と連携しながらニーズを先取りした装置化を進めています。

具体的には、代表取締役社長・CEO が本部長を兼務する Corporate Innovation 本部、国内製造拠点の開発部門、ビジネスユニットのマーケティングが中心となり、幅広い半導体製造装置ラインアップをもとにしたプロセスインテグレーション機能の強化や、AI 技術を活用したデジタルトランスフォーメーション^{*1}の推進や展開に取り組んでいます。2020年1月には、国内のみならず米国における開発・製造機能の最適化やオペレーションの効率化を図る目的で、TEL Manufacturing and Engineering of America を設立し、活動を進めています。

また、社会的な要請が増し、重要性が高まっている環境、健康・衛生、安全に関しては、全体を統括する EHS (Environment, Health and Safety) 会議を軸として基本方針の検討と策定を進めるとともに、国内各製造拠点においても、環境、健康・衛生、安全に留意した開発体制づくりを積極的に進めています。



*1 デジタルトランスフォーメーション: P.19 参照

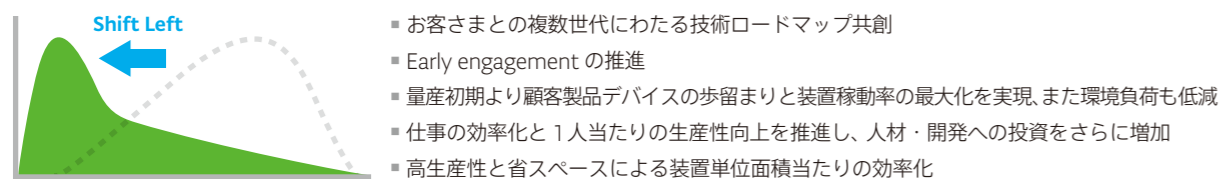
*2 CSS: Corporate Senior Staff. 当社執行役員、海外現地法人社長にて構成

Shift Left

当社は、製品開発プロセスの初期工程にリソース（技術・人材・費用など）を投じる Shift Left を重要視し、展開しています。次世代を超え、その先までも見据えた研究や、開発スピードのさらなる加速を目指すお客さまと技術ロードマップをともにつくり、その実現に必要な各種技術の開発に取り組んでいます。

2020 年度には、製造装置の省スペース化に対するお客さまの継続したニーズに対応すべく、クリーンルームを最大活用し、より生産性の高い装置を提供することで、装置単位面積当たりの効率化をおこないました。また装置の環境に対するお客さまのご要望にお応えすべく新たな目標を設定し、取り組みを強化しました。

Shift Left の推進により、お客さまのご要望を早期に把握することや、フロントラインのサービスエンジニアからのフィードバックを強化することなどに努め、そこで得られた情報を技術開発に反映させることで、お客さまの製品デバイスの歩留まりと量産ライン装置稼働率の最大化に貢献する優位性の高い製品の提案に結びつけています。またお客さまの工場や開発・研究所に早い段階で評価機を納入するオンサイトコラボレーションを推進し、技術開発から量産装置化までの期間短縮と効率の最大化を実現しています。

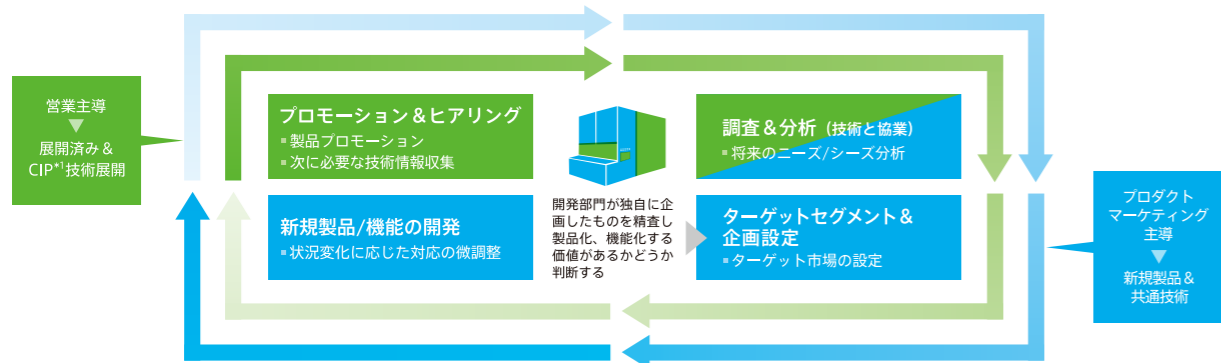


プロダクトマーケティング

当社では、営業部門とプロダクトマーケティング部門がそれぞれの役割を適切に果たすことで、効果的な製品開発を推進しています。営業部門は、お客さまとの信頼関係を築くとともに、ビジネスを通じて担当するお客さまに対し、製品やサービスを確実に提供できるよう責任をもつことが求められます。一方、プロダクトマーケティング部門は、お客さまの製品やサービスの価値を高める開発企画、価値を提供する仕組みの検討など、ターゲット市場のお客さまの将来のニーズを満たす製品戦略の企画やマネジメントをおこなっています。また、開発部門のシーズに基づいた技術の製品化や機能の追加についての検討に加え、パートナー企業さまやコンソーシアムとの連携に関する戦略についても立案しています。

営業部門とプロダクトマーケティング部門が協力し、市場ニーズを先取りしてお客さまの製品に貢献するプロダクトマーケティング活動の展開により、当社の製品競争力の向上に寄与するとともに、Shift Left の推進につなげています。

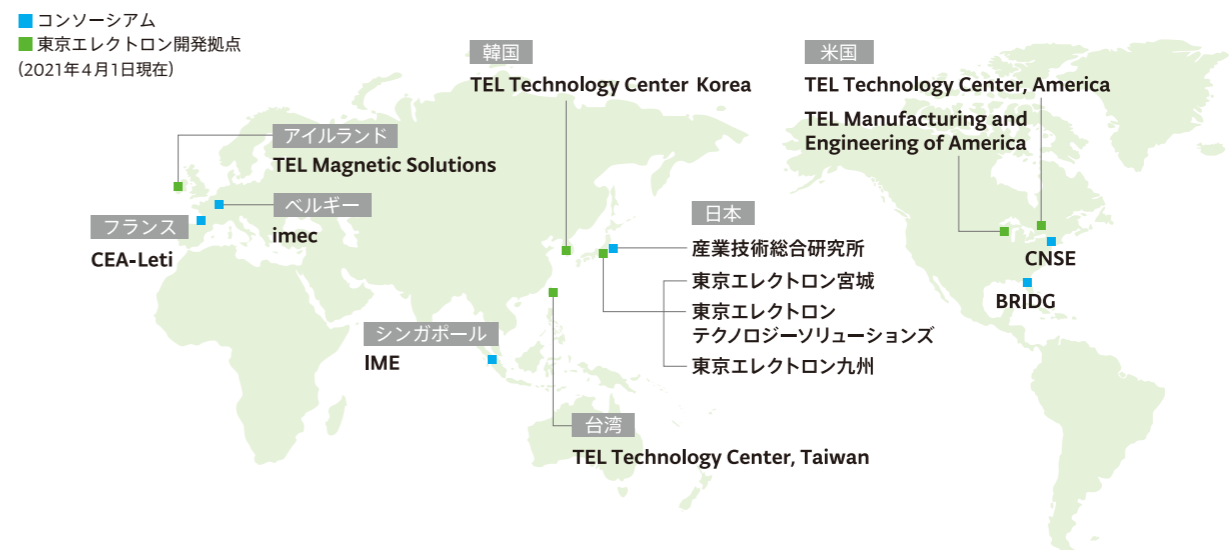
営業部門とプロダクトマーケティング部門の製品開発業務への関与イメージ



コンソーシアム・アカデミアとの協業

当社では、国内外のコンソーシアムとの協業を通じて、自社の研究開発力を強化し、さらなる最先端技術の開発に取り組んでいます。具体的には、次世代 AI のハードウェア開発をおこなう世界的な研究ハブへの参画や、米国フロリダ州の非営利官民パートナーシップである BRIDG*2 との提携、また imec における EUV*3 の領域での協業の強化や、TEL Technology Center, America*4 でのフロントエンドおよびバックエンド領域*5 の研究などにより、加速度的に進化するテクノロジーやアプリケーションの開発から市場投入まで幅広い分野での協業に注力しています。

さらに、国内主要大学をはじめとするさまざまなアカデミアとの協業にも取り組んでいます。特に、日本最大級の公的研究機関である国立研究開発法人産業技術総合研究所(産総研)とは、従来から取り組んできた MRAM*1 関連の研究を含む、幅広い分野での協業を推進しています。多様化が進む半導体開発分野において、産総研がもつ世界有数の研究環境と人材を生かし、当社独自の研究開発を一層強化していきます。



日本における取り組み

当社では 2018 年から、半導体関連の先端要素技術の発掘と協業を目指して、大学との共同研究公募制度を実施しています。これまでの 3 年間で 16 件のテーマを採択し、共同研究を進めています。公募における研究テーマは自由であるものの、当社の技術ニーズと合致し、アカデミックならではの独創的な視点や発想により、当社の技術力や企画力の発展につながり、将来的な事業領域発展への貢献が期待される提案を採択しています。

当社の各開発本部とビジネスユニット (BU) から選出された技術アドバイザーが採択を担当し、その後事務局が共同研究活動を運営します。技術アドバイザーは大学側との技術評価を進めることで研究成果の創出に努め、研究期間終了時に有効性のある成果が確認された場合には、研究継続の有無を当社各 BU が検討します。

幅広い半導体関連の技術開発、装置開発を推進するとともに、科学技術の進化と大学における研究活動の活性化に寄与すべく、公募制度の取り組みを推進しています。

知的財産マネジメント

知的財産に関する当社の基本方針は、知的財産を保護し、事業活動をサポートすることにより、企業収益の向上に貢献することです。

当社は、独自の進化が続く半導体業界において成長していくために、産学連携を含む研究開発をグローバルに展開しています。当社では本社に加え、世界各地の研究開発・生産拠点に知的財産担当者を配置し、研究開発やマーケティングの観点など、さまざまな角度からプロジェクトを検討し、技術・製品戦略に合わせた知的財産ポートフォリオを構築し、競争力の向上に努めています。

2020 年においても、当社は知的財産領域における優位性をグローバルレベルで維持することができました。創作された発明の数は、日本で 1,180 件、その他諸国で 120 件にのぼりました。グローバル出願率*2 は 10 年連続で約 70% を維持し、出願した特許の許可率についても日本で 85%、北米で 87% に達しました。また、過去 2 年においては世界中のパートナー企業や大学などの研究機関と連携し、13 社・8 団体と、25 件の特許を共同で出願しました。

開発戦略の要である技術者に対しては、知的財産権への意識を高める教育を継続的に実施しており、累計約 4,370 名の技術者が発明者となっています。また、お客さまや協業先の技術情報など機密性の高い情報を扱う機会も多いため、機密情報管理に関する教育にも注力しています。



*1 MRAM: Magneto-resistive Random Access Memory. 磁気抵抗メモリ

*1 CIP: Continuous Improvement Program

*2 BRIDG: 非営利の官民パートナーシップである BRIDG は、先進的なシステム統合、マイクロエレクトロニクス製造、さらにはセンサー、光エレクトロニクス、高速トランジスタに向けた III-V 族材料の成膜などを専門としている。生産プロセス技術、R&D、200mm マイクロエレクトロニクス製造を扱う施設を備え、航空宇宙・防衛産業ならびに IoT/AI 革命に向けたシステム微細化、デバイス統合、ハードウェアセキュリティ、製品開発などを手掛ける。フロリダ州オセオラ郡、セントラルフロリダ大学、フロリダハイテク・コリドー・カウンスルその他の後援のもと、BRIDG はファウンダリ施設と協業プロセスを提供し、「Bridging the Innovation Development Gap」(イノベーションと開発のギャップを埋めること)をモットーに、課題や機会をソリューションにつなげて商用化を図る活動をおこなっている

*3 EUV: Extreme Ultraviolet. 極端紫外放射 (極紫外放射) といひ、波長 1~100nm の範囲の紫外放射 (紫外線) のこと

*4 TEL Technology Center, America: 米国における当社研究開発センター

*5 フロントエンド/バックエンドの領域: 半導体デバイス製造において前工程の前半部分は基板工程 (フロントエンド)、後半部分は配線工程 (バックエンド) と呼ばれる

*2 グローバル出願率: 複数国に特許出願される発明の割合

技術革新への挑戦

次世代コンピューティングに向けた研究開発

近年、半導体の需要はグローバルレベルで高まり、半導体の生産量は今後も増加していくことが見込まれています。このような状況の中で、半導体の消費電力の削減は大きな課題となっています。東京エレクトロンでは、この課題を市場におけるエネルギーの供給リスクとして認識し、解決に向けた取り組みを進めています。

現代のコンピューティングは、必ずしも電力効率が最適化されているわけではありません。このことに対する課題解決の方法として、メモリデバイスをロジックデバイス（演算回路）の間近に配置することにより、相当な消費電力の削減につながるアーキテクチャの最適化が昨今主流化してきています。この「アーキテクチャの最適化」を可能にする技術の一つが 3D システムインテグレーションです。3D システムインテグレーション技術はヘテロジニアスインテグレーション*1（異種統合）とも呼ばれ、シリコンとノンシリコン素子、CPU*2 と DRAM*3 など異なる素材を結合してパッケージ化する技術です。この技術を応用した特定の組み合わせでは、消費電力を従来の 1/100 ~ 1/1000 程度まで削減できることが見込まれています。

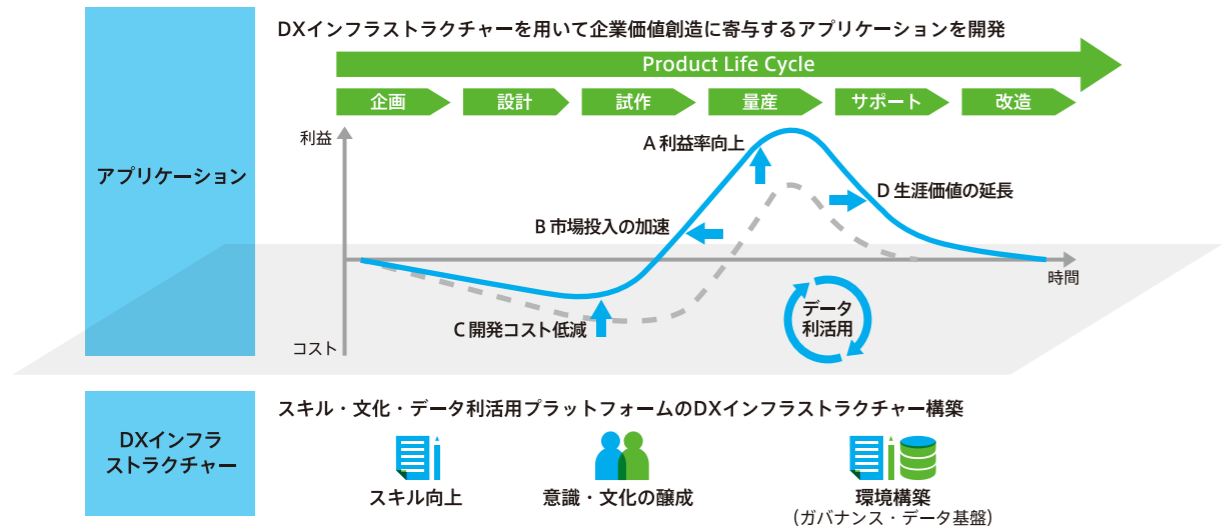
また、AI 技術の進化においては、人間の脳の機能に擬似させたアナログ抵抗変化素子*4 と不揮発性抵抗変化メモリ*5 の開発は不可欠ですが、この開発には当社の成膜技術が貢献しています。

次世代コンピューティングの実現には、処理の高速化と省エネルギー化をさらに進めた AI チップセットの開発が必要です。当社は、幅広い技術とさまざまな手法を最大限に活用することで、コンピュータを人間の脳に近づけるといふ次世代のニーズに対応した付加価値の高い製品の創出に取り組んでいます。そのための新しい材料の開発や 3D システムインテグレーションによるチップセットのさらなる性能向上など、当社が貢献できる技術領域をさらに広め、半導体の電力効率の最適化と次世代コンピューティングの実現に向けた取り組みを展開しています。

デジタルトランスフォーメーション (DX*6) の推進

グローバルな産業界全体に波及する DX の推進は、半導体およびフラットパネルディスプレイ (FPD) 製造装置業界においても顕著になってきています。当社は DX を、さらなる微細化、積層化の要求に対する解の一つとして重要であると位置づけ、2021 年 1 月に「全従業員がデジタル技術を“てこ”にして付加価値向上や効率化などの企業価値創造活動を持続的に推進するグローバルカンパニー」という TEL DX Vision を策定しました。その主な目的は、開発から量産までのさまざまな場面においてお客さまの価値創造に貢献すること、製品の企画段階から保守までのさまざまな場面において資本効率を向上させることの 2 つです。モニタリング、分析と予測、コントロール、自律のプロセスを繰り返しながら高次元の課題を解決することで、この 2 つの目的を達成していきます。

DX 活動のイメージ



当社は、お客さまの製造拠点と当社をリモートで結び、遠隔保守を実現する「TELeMetrics™」、AR*7 スマートグラスを利用した装置遠隔サポートや、AI を活用した材料探索などの実用化についても進めています。

*1 ヘテロジニアスインテグレーション: 異種チップを一つにするパッケージング

*2 CPU: Central Processing Unit. コンピュータの中でデータの演算処理をおこなう「頭脳」にあたる半導体

*3 DRAM: Dynamic Random Access Memory. 半導体メモリの一種で、コンピュータの主記憶装置や他の電子機器の内部での大規模な作業用記憶装置として用いられている

*4 アナログ抵抗変化素子: 抵抗が連続的に変わる機能を備えた電子デバイス素子

*5 不揮発性抵抗変化メモリ: 不揮発な抵抗変化を利用したランダムアクセスメモリ

*6 DX: Digital Transformation

*7 AR: Augmented Reality (拡張現実)。スマートグラスを装着することで現実世界と連動し現実世界にある対象物の情報をもとにした拡張現実のアウトプットを得ることができる

また、当社では 2020 年 11 月には、ソフトウェア開発拠点である札幌オフィスを移転し、DX 活動の本拠地として「TEL デジタル デザイン スクエア」を開設しました。最先端の設備とフリーアドレスを導入し、ソフトウェア技術の開発をおこなうとともに、データサイエンス*1 をビジネスに生かすためデータサイエンティストやデータアナリストなど DX に必要な人材の採用や育成に努めていきます。

当社では、デジタル技術の活用が、開発スピードの加速や生産性・品質向上の実現、業務の効率化、また働き方改革などあらゆることに寄与すると考え、DX の推進に取り組んでいます。

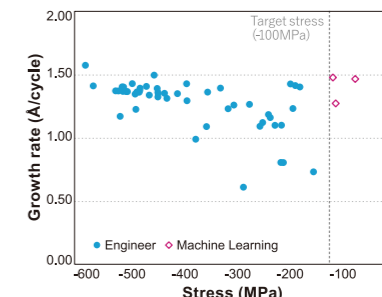
■ 取り組み事例

プラズマ原子層堆積法*2 (PE-ALD) による膜ストレス*3 (目標値: -100 ~ 0MPa) の調整作業において、エンジニアによる従来の手法では膜ストレスの条件を達成できない課題に対し、AI による機械学習を利用し、これまでの実験データの集約や分析、プロセスの最適化をおこないました。その結果、課題の解決のみならずウェーハの消費量の削減にも貢献することができました。エンジニアが従来の考えや慣習に縛られることなく AI をチームの一員として活用することで、さらに付加価値の高い業務に取り組むことを可能にします。



TEL デジタル デザイン スクエア

*1 データサイエンス: データを用いて新たな科学的および社会に有益な知見を引き出すとするアプローチ



300mm プラズマ ALD (原子層堆積) 装置において、機械学習 (Machine Learning) と人間 (Engineer) がそれぞれストレス膜 (目標値: -100 ~ 0MPa) のプロセス探索をした結果の比較

*2 プラズマ原子層堆積法 (PE-ALD): Plasma Enhanced Atomic Layer Deposition. 原子層堆積 (ALD) は気相の連続的な化学反応を利用した薄膜形成技術である。PE-ALD は基板の反応の活性化にプラズマを印加する方法

*3 膜ストレス: 薄膜と基板の膨張率などの違いによって生じる応力。膜応力

進化するディスプレイへの対応

IoT、5G などコミュニケーション技術の進化に伴い、さまざまな情報を現実世界に映し出すディスプレイにおいても、今後一層の性能向上が期待されています。さらなる高画質化、低消費電力化はもとより、センサー機能の搭載やデザイン自由度の向上などのニーズも高まっています。スマートフォンやテレビに広く採用されている有機 EL (OLED) ディスプレイは、その高画質性、デザイン性から、IT 分野での適用や車載用途をはじめとする幅広いアプリケーションへの展開が進むと考えられています。特に折りたたみが可能なフォールドブルディスプレイは、情報機器の可能性をより一層広げていくと予想されています。このような高性能ディスプレイに対する需要の拡大とともに、FPD 製造装置においては従来以上に不良モードの抑制技術や安定稼働性能の重要性が高まっています。また、製造工程数が増加する中、環境負荷低減を実現するためにエネルギーや材料の使用効率改善がより求められています。

当社では、FPD プラズマエッチング / アッシング装置「Impressio™」・「Betelex™」、FPD コータ / デベロッパ「Exceliner™」、有機 EL ディスプレイ製造用インクジェット描画装置「Elius™」をラインアップしています。Impressio、Betelex では、エネルギー効率を向上させたプラズマモジュール「PICP™*4」を採用し、最大 20% の消費電力低減を可能とするとともに、量産におけるプロセス変動を抑制し、高い加工精度を実現しています。また、高品位ディスプレイ向けとしてパーティクルを抑制し、歩留まりの向上や量産安定性を実現する新たなプラズマモジュール「PICP Pro」もリリースしています。Exceliner では、当社独自開発のエア浮上式スリットコートを搭載し、高スループットと優れた塗布均一性・省薬液性能を両立させています。Elius におけるインクジェット描画方式は、従来の蒸着方式に比べ、製造工程中の有機 EL 発光材料などの使用量を大幅に低減することができ、加えて大型基板での生産にも適しています。来るべき大型・高精細 OLED 時代に向けて、当社では Elius シリーズの開発、販売を進めています。

当社は今後も、生産性や歩留まりの向上、エネルギーや材料の使用効率改善など、市場のニーズに基づく効果的な技術革新に挑戦し、多様化するディスプレイ製品のさらなる発展に貢献してまいります。



*4 PICP™: パネル基板上に極めて均一な高密度プラズマを生成する当社独自開発のプラズマモジュール