

(巻頭言)

社会の多様なニーズを支える機能性材料とそのソリューション特集の発刊にあたって

後藤有一郎

執行役員 技術開発本部長

Functional Materials and Solutions for Diverse Needs of Society

Yuichiro GOTO



カーボンニュートラル、デジタルトランスフォーメーションなど大きな社会変革が進む中で、産業を支える材料にも新たな機能や特性が求められるようになってきている。本特集号では、当社の幅広い製品分野の中で、これらの変革を支える磁性材料、半導体材料、電池材料など「機能性材料とそのソリューション技術」に焦点をあてた。

材料の特性を最大限に活用して製品機能として統合させるためには、材料設計技術、材料を製造するためのプロセス技術ならびに装置技術、材料の検査・評価ならびに物理分析技術の三つの技術を一体化させ、材料に求められる特性実現に向けて取り組んでいく必要がある。当社は、主に構造材料の分野において、この総合力を競争力の源泉としてきた。こうした技術はお客様や社会からの厳しい要請の中で鍛えられ、機能発現の領域がマイクロ組織からナノ組織、さらに原子レベルの現象へと拡大し、とくに物理分析技術の進歩と一体となって進化してきた経緯がある。

本特集号のテーマである機能性材料の領域においても、材料設計能力、評価・分析能力、プロセス開発能力の関係性は同様である。ただし、機能性材料では求められる機能が磁気特性や電気特性の領域にも広がり、素材に求められる機能がより多面的になり複雑化すること、プロセスの直接操作が難しい原子レベルになることから、金属材料の組成、マイクロ組織、ナノ構造などと磁気特性や電気特性を理論的根拠に基づいて関係づける能力がより重要になる。また、高度に集積された材料の機能発現には、異種材料との組み合わせや製造プロセスにおけるダメージなども影響することから、お客様の製造プロセスと同じ環境で電気特性や磁気特性の評価を行うために、デバイスの試作機能も必要になる。岩間らは「産業競争力の最終防衛ライン、電子材料産業の新展開」(2006)において、日本の電子材料メーカーが競争力を維持している理由を二つ挙げており、一つ目は新材料設計のブラックボックス化(素材とプロセス技術を一体とし独自に開発を進めてきたこと)、二つ目は顧客と同じ評価体系を築いたこと、としている。この三位一体の開発力を、結果としてお客様への素材・部材を含む総合的なソリューション提案力として結実させていくために、今後も研鑽を重ねていく所存である。

本特集号では、当社が従来取り組んできた自動車向け端子用銅合金、機能性材料の成膜・装置技術、超電導線材などの最新の進捗に加え、世の中のニーズ変化をとら

えた当社の新たな取り組みについて、社会の電動化を支える磁性材料とソリューション、社会の情報化を支える半導体プロセス向け材料とソリューション、エネルギー革命を支える電池向け材料とソリューションの三つの方向性に沿った取り組みを取り上げた。これらの新しい開発の方向性について、その概要を以下に述べる。

社会の電動化を支える磁性材料とソリューション

電動化社会の実現に向けては、モータなど動力の電動化に加えて、様々な機構部品・補機類の電動化も進んでいく。当社は、このような電動化の様々なニーズに対して多様な選択肢を提供するために、直流駆動のソレノイドを中心に実績のある純鉄系軟磁性材料「ELCH 2」シリーズ、電装系磁性部品向け純鉄系磁性鉄粉などをメニューとして強化してきた。機械用、産業用などの既往のモータでは、電磁鋼板を使用したラジアルギャップモータに減速機を組み合わせて使用されることがあるが、高トルクが得やすいアキシアルギャップモータに飽和磁束密度の高い純鉄系材料を使用すれば、さらに高いトルクが得られ、小型軽量化に加えて外付け機構を省略したダイレクトドライブに有利な駆動系を実現することも可能である。このような電動化社会に向けた新たな設計概念も近年開発が盛んになっている。また、新しい設計には新たな加工方法がつきものである。本特集号では、加工法の違いによる材料特性の引き出し方、純鉄系素材の鋼板化など形状に適した材料開発、材料の特質を活かした新たな設計コンセプト、カーボンニュートラル化をならみお客様の製造工程省略の可能性などについても取り上げた。

当社は、社会に磁性部材の新たな選択肢を提供するために、素材の持つ力をお客様に最大限活かしていただくためのソリューション開発にも力を入れている。必要とされる最適な材料開発から、それを活かしたソリューション提案、加工法の提案までの一貫した取り組みを今後も展開していく。

社会の情報化を支える半導体材料とソリューション

半導体産業はあらゆる産業を支えるデジタルインフラの基盤であり、2021年6月に発表された経済産業省の半導体戦略においても、「安全保障にも直結する重要な戦略技術」と定義されており、国内半導体製造基盤の確保・強化が進められている。

当社グループの半導体分野に関わる事業は、リードフレーム用銅板などに代表される「素材」、薄膜形成用スパッタリング装置やCVD装置などの「製造装置」、ウェハー計測などの「検査装置」、材料開発において長年培ってきた物理分析技術を用いた「解析サービス」など多岐にわたる。本特集号では、これら事業の中で、ナノ材料制御、ナノ計測に代表されるいくつかの技術を取り上げた。

高電子移動度と低リーク電流を特徴とする酸化物半導体は、フラットパネルディスプレイのスイッチングトランジスタへの利用拡大が進んでいる。トランジスタとしての特性最大化、発現や製造上のプロセスウィンドウ最大化のためには、特性発現のメカニズム解析やそのメカニズム制御のためのナノ材料制御が欠かせない。本特集号では、トップゲート型薄膜トランジスタにおける水素プラズマ照射による半導体/導体制御に対して、そのメカニズムから設計した例を取り上げた。当社は世界最高レベルの高移動度を有する酸化物半導体をディスプレイ向けに開発しているが、酸化物半導体はそのユニークな特性からシリコンロジックIC向け用途への展開も検討されており、適用拡大に期待したい。また、当社では素材、機械事業に加え、半導体分野にもインライン計測技術を長年にわたり適用し、その高度化を図ってきた。半導体分野では、お客様の要求精度はナノメートルオーダーに達している。本特集号では、シリコンウエハーのナノトポグラフィ測定への応用について紹介した。

パワー半導体として注目されているSiCは、自動車・電装品への適用が拡大している。本特集号では、トレンチ型SiC-MOSFETに対する構造・組成・欠陥の解析例を取り上げた。走査型電子顕微鏡（SEM）、透過型電子顕微鏡（TEM）、ラマン顕微鏡など、複数の分析手法を組み合わせることにより、SiC-MOSFETにおけるイオン注入後の結晶ひずみの影響をナノメートルからマイクロメートルまでのマルチスケール解析により明らかにし

た。このようなアプローチは今後拡大が予想されるGaNに適用することも可能であり、材料開発やメカニズム解析に必須の技術として発展が期待される。

半導体分野では、AI、ビッグデータなどの用途拡大が駆動力となり、3次元集積化や新たな材料プロセスの開発が活発に行われている。当社の特徴的な技術である「ナノ材料制御」、「ナノ解析・計測」などの技術に加え、多様な産業分野向けに培った高温・高圧などの装置技術、プロセス開発ノウハウもさらに高め、大学やコンソーシアムとも連携しながら、半導体産業への貢献を進めていく。

エネルギー革命を支える電池向け材料とソリューション

電動化社会の実現、再生可能エネルギーの有効な活用には、LIB（リチウムイオン電池）、全固体電池など電力を貯蔵するデバイスとしての二次電池の発展が必須である。コベルコ科研では、電池向けの高度な分析・解析技術サービスを通して二次電池の発展に寄与している。電池の安全性評価に加え、電池の試作評価も可能な環境を整えており、今後もエネルギー革命の推進に欠かせない分析解析ファームとして貢献していく。また、材料技術では水素社会の実現に向けた必須の発電システムである固体高分子型燃料電池向けのセパレータに関する取り組みを取り上げた。水素社会の到来はまだこれからであるが、燃料電池の用途が広がると生産性やコストが課題となってくると予想され、後加工が可能なプレコート型のチタンセパレータは、その量産技術の一つのブレークスルーとなると考えている。

二次電池、水素燃料電池はまだ発展・普及の途上であり、当社は高度な分析・解析技術、金属材料開発、表面処理プロセス、量産に向けた各種加工・装置・プロセスの開発により、その発展に引き続き貢献していきたい。