
2018年の技術と成果

Technical Progress and Results in 2018

〔1〕 研究・開発

二酸化炭素排出量の削減をはじめ環境対策が世界的に進められているが、対策が不十分といわれており環境負荷低減はより重要なキーワードになっている。エネルギーの分野においても環境負荷が低い再生可能エネルギーをより効率よく活用するため、分散型エネルギーの活用を目指した様々な実証実験が行われている。

当社も太陽光発電、蓄電池をはじめとした多様な分散型電源を組み合わせる最適に自動制御する機能を備えた、SPSS（Smart Power Supply Systems：スマート電力供給システム）と称する事業を推進している。このSPSSはピークカット（契約電力削減）運用やBCP（事業継続計画）対策といった様々なお客様のニーズにお応えし省エネと電力の安定供給を実現するソリューションである。他にも環境を意識した製品を開発しており、研究においても環境負荷低減、省エネに加えて省スペース化や低コストに繋がる技術開発を行っている。2016年度からスタートした当社の中長期計画「VISION2020」も終盤に入り、研究開発の取り組みを加速させている。

その中で、当社の主力である電力機器分野において「システムUPS」を開発した。このシステムは当社独自開発の高速ハイブリッドスイッチや蓄電池設備と組み合わせる非常用発電機を通常活用することで、ピークカット運用と、瞬低から長時間停電までのBCP対策を両立し、安定した電力供給を実現する業界初のシステムのUPS（無停電電源装置）である。その他にもこの分野では様々な電力機器向け技術の開発を行っており、材料分野でも電力機器をより安全に安定運用させるモールド技術の開発や、ガス絶縁用の材料塗工技術の開発も行っている。

「次世代半導体・FPD（フラットパネルディスプレイ）」関連分野においては、当社の大きな事業の柱となったイオン注入装置事業の次の柱を育てるため、次世代機器に対応した研究・開発を進めている。その一つとして立体感、臨場感のある映像が楽しめる高解像度（4K、8K）の大型テレビやモバイル機器への適用、またフレキシブル等、次世代のディスプレイへの適用が期待されている酸化半導体薄膜用製造装置の開発を行っている。

その他社内グループを技術面から支援、更に発展させるための技術開発推進センターを設置している。（詳細は、一般論文の「技術開発推進センターの紹介」項を参照）このセンターでは、社内グループの生産性向上に貢献するためのAI技術の開発も行っている。

以下に、2018年の各研究成果を紹介する。

1. 1 「システムUPS」実証設備の開発

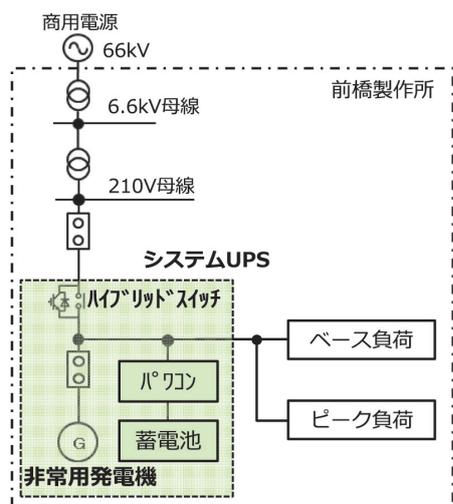
東日本大震災及びその後の電力供給のひっ迫を経験した我が国は、太陽光発電などの再生可能エネルギー導入加速、電力の小売り自由化に伴う新電力の増加など電力パラダイムシフトの時代を迎えている。当社ではこの変化に対して、SPSS (Smart Power Supply Systems) と称するソリューションの実証と提案活動を行っている。

今年、SPSS事業の伸長を狙って、蓄電池システムと組み合わせることで、非常用発電機をピークカット

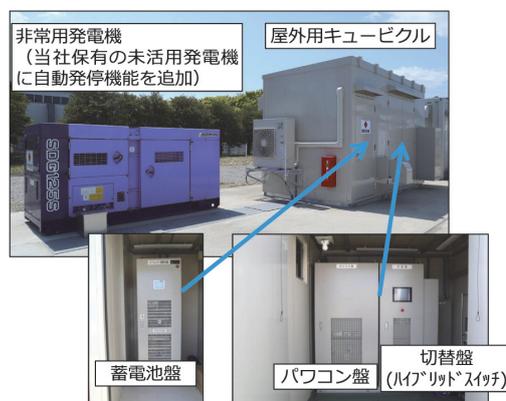
と瞬低・停電対策に活用する「システムUPS」を開発し、当社前橋製作所にて実証試験を開始した。

本システムの特徴は、独自開発したハイブリッドスイッチを採用し、低損失と高速開放（2ミリ秒以内）を実現、更に、短時間高出力可能なリチウムイオン電池の採用により、コンパクト化（従来比で設置面積1/2以下）と、ランニングコスト低減（想定使用条件で15年電池交換不要）を図っていることである。

システムUPSの構成例と設置状況を図1に示す。



(a) 構成



(b) 設置状況

図1 実証設備の構成と設置状況

1. 2 IGZOパネル向けスパッタ成膜装置の開発

次世代フラットパネルディスプレイ用薄膜トランジスタ（TFT：Thin Film Transistor）の材料として、IGZO（In-Ga-Zn-O₄）を代表とする酸化物半導体が注目されている。酸化物半導体はスイッチング速度が速く、オフ時の漏れ電流が小さいという特長を有しており、モバイル機器や大型高精細フレキシブルディスプレイへの一層の普及が期待されている。

当社独自のLCアンテナを用いたスパッタ技術により、他社では不可能な高密度・高酸化度の良質なIGZO膜の室温成膜が可能である。更に、成膜条件を変えることにより、結晶化度の制御も可能であることを確認している。これらの特長は市場で高く評価されるに至っており、今回市場の実パネル評価に対応するため、G45基板用（730×920mmサイズ）装置を社内に設置した。

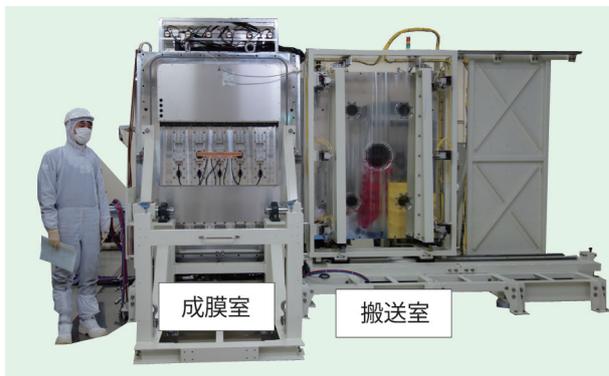


図2 装置外観

1. 3 モールド技術への取り組み

当社グループでは電力機器に様々なエポキシモールド製品を用いており、その多くは社内でモールド加工して製造している。電力機器はコンパクト化や信頼性向上に加え、近年では環境性能も求められるため、モールド製品においても樹脂配合や製造条件の検討を行っている。

また近年ではBCP（事業継続計画）対策の重要性が高まっており、従来から用いている材料の代替材料の検討も重点的に進めている。現行品の同等品を入手し、機器分析やテストピースを作製して機械試験や電気試験等を行い、現行品との性能比較を行っている。図3は機械試験の一例である。

当社グループでは更なる電力機器のコンパクト化や環境性能の向上を目指しており、今後も技術革新に取り組む所存である。



図3 樹脂材料の機械特性試験

1. 4 ガス絶縁用絶縁被覆コートの開発

当社の電力機器、環境、新エネルギー分野に関する製品の競争力アップへの貢献を目指して機能材料を開発している。ガス絶縁の電力機器では負極性インパルスで閃絡電界が決定される。従来から絶縁被覆コートとして電極表面に電子放出を抑制する意味合いでエポキシ塗料が塗布されている。これにより負極性インパルスの閃絡レベルが正極性インパルスと同レベルに向上することで、結果、許容電界値を向上することができ、その後のガス絶縁機器の縮小化に寄与している。

絶縁被覆コートの技術が適用されて、ガス絶縁の電力機器の縮小化の一翼を担ってきているが、更なる縮小化には既に限界に達しているため、電界アップを目指し、従来よりも電極表面からの電子放出の抑制効果の高い絶縁被覆コート材の開発に取り組んでいる。

銅電極（裸）と、従来のエポキシ塗料と、開発品の絶縁被覆コートについて、電極に直流の負極性電圧を印加した際の暗電流を比較した結果を図4に示す。開発品では暗電流の抑制効果を確認したが、様々な形状の電極に塗布するため塗布性の課題に取り組んでいる。

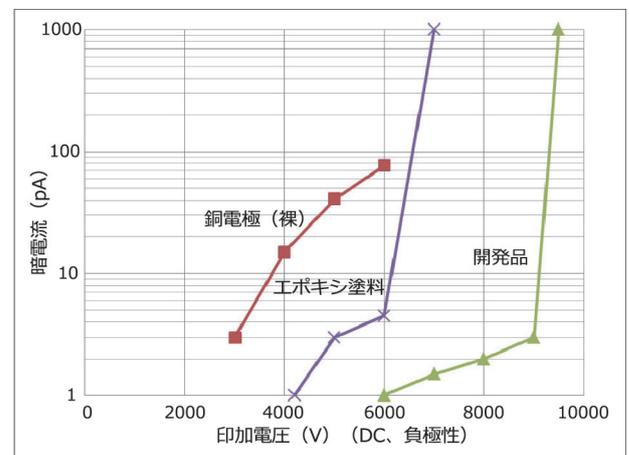


図4 絶縁被覆コートによる暗電流の比較

1. 5 AI技術の社内適用

1. 概要

近年、ディープラーニング（深層学習）をはじめとしたAI（人工知能）技術の発展がめざましく、製造業の分野でも積極的に適用されている。そこで当社でも、AI技術を搭載した新製品の開発や、AI技術の社内業務への適用を積極的に進めている。

今回は社内業務への適用事例として、『AI技術を活用した図面検索ツールの構築（＝図面番号検索の自動化）』について紹介する。なお本ツールでは、機械学習の代表的な手法である「ロジスティック回帰※」を活用した。

※ロジスティック回帰の特長：

- ・比較的学习データが少量で実現可能
- ・複数因子の組合せから、ある現象の発生確率の予測が可能

2. 図面検索ツールについて

従来、経験年数の少ない設計者にとって、熟練設計者

の指導が必要不可欠であり、相対的に熟練設計者の負荷が高い状況となっていた。そのため、設計工数の削減と設計者間の負荷平準化を目的に、図面検索ツールを構築した（図5）。

図面検索ツールは“①過去の製作履歴情報から新規受注製品の仕様に類似した図面番号を検索する、②検索結果は図面番号候補を複数提示し、併せて提示された各図面番号の正確度を表示する”ことが可能で、設計者にとって使い易い仕組みとした。

なお、過去の製作履歴情報から新規受注製品の仕様に類似した図面を80%以上の精度で検索可能なことを確認している。

3. 今後の展開

引き続き図面検索精度の向上を図るとともに、様々な新製品や社内業務へのAI技術の適用を推進していく。



図5 従来と改善後