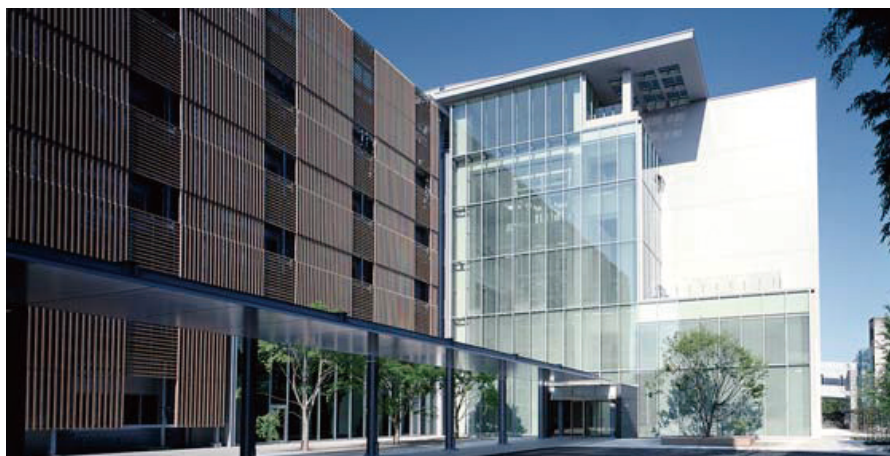


物質・材料研究機構 (NIMS) 大型スーパードライルームでの露点管理

— 最先端のリチウム空気二次電池の研究を支えるヴァイサラの計測技術

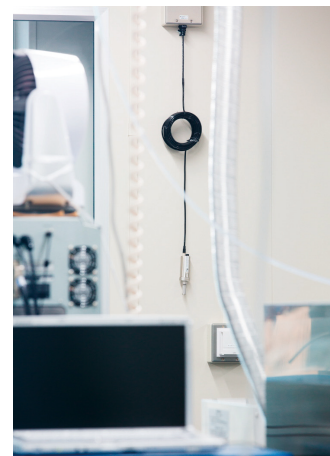


国立研究開発法人 物質・材料研究機構 (NIMS) NanoGREEN/WPI-MANA棟

物質・材料研究機構 ナノ材料科学環境拠点運営総括室 久保佳実室長は、低炭素技術を開発するための国をあげた「ALCAプロジェクト」の次世代蓄電池チームのチームリーダーとして「リチウム空気二次電池」について電極反応からセル化までの幅広い基盤技術を開発されており、基本性能の実証と実用化

に向けた応用実験を長期的なスパンで位置づけ、研究に取り組んでおられます。

低炭素社会を実現するには、蓄電池のエネルギー密度を大幅に向上させ、コストを抜本的に低減することが求められます。「リチウム空気二次電池」は、発電に酸素を使用します



NIMS蓄電池基盤プラットフォーム
スーパードライルーム内DMT152

が、酸素は発電の際に空気中から無限に取り込めるので電池内にあらかじめ詰め込んでおく発電材料を少なくすることができ、超小型で大容量の電池を作ることができます。充電式の空気電池が実用化されれば、私たちの生活が一変する「究極の電池」として注目されています。

課題

- 次世代の蓄電池として注目されている「リチウム空気二次電池」の研究開発には、従来のリチウム電池に必要な環境 (-60°C ~) 以上の超低露点環境 (-90°C ~) が前提条件となり、管理や制御は極めて困難でした。
- グローブボックス内の狭い空間での作業は作業効率が悪く、大型の施設が望まれていましたが、管理面積が大きくなるほどより高度な管理技術 (シミュレーション予測等) が必要とされます。
- シミュレーション予測と共に、信頼性が高く、微細な変化にも応答性が早い高精度の露点計測が必要でしたが、露点計には応答速度や精度に関するトラブルが多く、製品の選択には、確実な試験結果や、長期的な運用への対応などを入念に検討する必要がありました。
- 他社露点計メーカーの校正・修理サービスには不安がありました。

ソリューション

- ドライルームメーカー (新菱冷熱工業様) が実施したヴァイサラのDMT152は他社製品との比較試験で、その応答速度や精度が高く評価され、また長期的信頼性、安定性の面でも推奨されました。
- DMT152はオートキャリブレーション機能で自動補正をするため、メンテナンスが容易になります。
- ヴァイサラはJCCS等の認定校正サービスを提供しており、国内にも認定校正室をもち、専門的な知識をもつ校正サービスチームを保有しています。

メリット

- 世界トップクラスの面積をもつ大型スーパードライルームは、室内での電池試作や評価テストの作業効率を飛躍的に向上させ、最先端の実験を可能にします。
- 露点の多点計測を連続的に行うことで、露点の変化や異常を瞬時に検知し、モニターで可視化できます。
- 定期的に校正を実施することで、トレーサビリティを確保でき、論文データの信頼性を高めることができます。

課題

電池中のリチウムは水分に反応してしまうため、開発製造工程では、ドライルーム環境は不可欠です。通常のリチウム電池に必要な環境よりもさらに厳密な管理が、リチウム空気二次電池には必要であると言われています。

また、実用化する上で、量産化の際の許容限界露点を見極めることが重要となります。これには高度に制御された超低露点の作業環境を担保することが大変重要かつ必要要件となります。

NIMS蓄電池基盤プラットフォーム内には、蓄電池の研究開発に不可欠な超低湿度環境を実現するために、世界でもトップクラスの面積を誇る80m²のスーパードライルームが設置されています。

このドライルーム内は無人時に通常露点温度-90°Cに到達するよう設定されていますが、最大5名入室すると約-40°C位まで大きく上昇するため、露点計測は実測だけでなく、吹き出し位置や換気位置を決定するためにシミュレーション予測が必要要件でした。

このため、要件を満たすことができる信頼性が高く、応答速度が速い高精度の露点計が求められていました。また、吹き込み口では-100°C近くになるため、このような過酷な条件下でも、信頼性が高く、微細な変化にも対応できる計測機器を探していました。

従来はプロトタイプを組み立てや分析作業はグローブボックス内で行うことが一般的でしたが、狭い空間の中での作業は操作性が悪く、組み立て作業も困難でした。

ソリューション

ドライルームの納入メーカーである、新菱冷熱工業（株）様の中央研究所では、NIMS様のスーパードライルームの要件を満たす露点計選定のために、他社製品と一連の比較テストを行いました。その結果、精度に明確な差が確認されました。その結果、ヴァイサラ社のDMT152が選定されました。（図1）

過酷な環境で信頼性の高い計測ができる露点計測機器は極めて限られており、いくつかの他社製品では保証露点温度内であっても、実際のテストでは、よい結果が得られない製品もありました。



久保 佳実先生 工学博士
物質・材料研究機構 ナノ材料科学環境拠点
運営総括室長



NIMS 蓄電池基盤プラットフォーム
スーパードライルーム

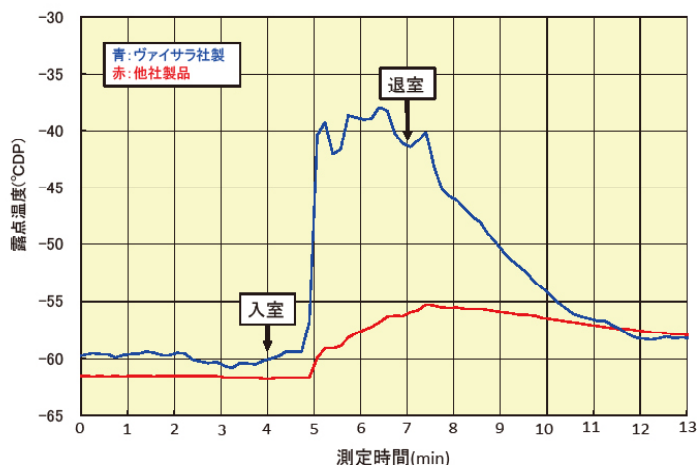


図1 静電容量式露点計の性能実験
(新菱冷熱工業株式会社 ヴァイサラ露点計検討資料より)

「DMT152の採用には応答速度を重視しました。それに加えて、信頼性、世界的信用度も決め手となりました。ドライルームでの常時監視や露点分布計測で使用する場合、露点計には応答速度や精度に関するトラブルが多いのですが、ヴァイサラの露点計は長期的な信頼性、安定性の面でも推奨できる実績がありました。」

新菱冷熱工業株式会社
ご担当者様コメント



NIMS 蓄電池基盤プラットフォーム スーパードライルーム入口の監視モニター

また鏡面式の露点計は、メンテナンスの負担が大きく、コストが高いことや製品の大きさなどからも長期の使用には不向きだと判断されました。

加えて、他社メーカー側の校正やサービスの対応に不安があったこともヴァイサラを選択する決め手となりました。

メリット

久保先生が以前にグローブボックスで使用されていた露点計には、耐久性や信頼性に関しての不安定さが絶えずあり、満足できるものがなかったとのことでした。

しかし現在このドライルームでは、ヴァイサラDMT152がドライルーム内に8台と除湿装置に2台の合計10台使用されており、運用された過去1年間を通してトラブルもなく、計測値の安定性・正確性を評価頂いています。

水分の偏りを作らないようにするために、サーキュレーターで常時ドライルーム内を攪拌されるなどの対策とともに、多点観測が有効であることから10台（室内8台）での継続的なモニタリングを実践され、異常が発生すればすぐに検知が可能です。

また、入口にはドライルーム内の露点分布モニターが設置され、超低露点環境での微細な変化が可視化して提示されています。

モニタースクリーンは8か国語で表示され、海外からの視察者にも、一見して明瞭にデモンストレーションできます。実際に入室者を目視することもなく、人の所在位置が露点の変化だけで素早く認識できることは国内外からの多くの視察者を驚かせています。DMT152の応答速度が速いため、見学に来た方々に露点の信憑性を示しやすいことが大きなメリットとなっています。

また大型の超ドライルーム内では、高度な露点管理がなされることで、グローブボックスとほぼ同じレベルの露点環境下で電池試作や、電池特性評価を自由に実行でき、ドライルーム内で電池を解体して分析評価をすることが可能になるなど、作業効率が大幅に向上するという大きなメリットが生まれます。また、このような大規模なドライルームではより大きなセルやスタックを実際に用いた最先端の実験が可能となります。

メンテナンスについてもDMT152の場合はオートキャリブレーション機能の自動補正



久保先生（上段中央）と新菱冷熱工業様・ヴァイサラ社員

により2年に1度の校正でよい場合、メンテナンスが容易になります。¹

その他の校正のメリットとしては、特に、高精度な計測による研究結果を求められる場合は測定機器のトレーサビリティの提出も要求される場合もあり、定期的校正を受けることで、論文のデータの信頼性を高めることができるという利点もあります。

日本国内のリチウム電池開発において研究開発開始当初から多くの研究機関さまへの導入実績があるヴァイサラは、今後も研究機関や企業様とのコラボレーションを通して、最先端技術の開発に貢献をしていきたいと願っています。

1 研究のご用途により、精度をより正確に維持するためには、ヴァイサラでは1年を推奨しています。

VAISALA

詳細は以下よりお問い合わせください。
www.vaisala.co.jp/contact

www.vaisala.co.jp

Ref. B211473JA-A ©Vaisala 2021
 本カタログに掲載される情報は、ヴァイサラと協力会社の著作権、各種条約及びその他の法律で保護されています。私的使用その他法律によって明示的に認められる範囲を超えて、これらの情報を使用（複製、送信、頒布、保管等を含む）をすることは、事前に当社の文書による許諾がないかぎり、禁止します。仕様は予告なく変更されることがあります。