

高周波誘電特性の測定

超高速無線通信を実現する5Gでは、数GHz～数十GHzにわたる高周波帯の電波が使用されます。高速通信の実現には電波の速度低下と、周波数が高くなるほど素材に吸収される減衰を抑制することが求められます。一般に電波が基板などを伝搬する速度は誘電率が低いほど速く、電波の減衰は誘電正接が低いほど抑制されます。以上から、5Gでは誘電率および誘電正接の低い材料が必要とされます。

当所では、平成23年度に公益財団法人JKAの設備拡充補助事業によって、0.2～8.5GHzの範囲で誘電特性（誘電率、誘電正接）を測定できる装置を導入しました。ベクトルネットワークアナライザ（回路や材料の高周波特性を測定する装置）に接続する治具によって3つの測定手法を用意しています。1つ目は、空洞共振器を用いた手法です。この手法は2.45GHzと5.8GHzの2種類の周波数で高精度に誘電特性を求めることができます。測定対象は主に角棒状もしくは円柱状の固形サンプルです。例として、円柱状PTFE樹脂を5.8GHzで3回繰り返し測定した結果を表1に示します。誘電率及び誘電正接をわずかなばらつきで高精

表1 PTFE樹脂の誘電特性測定結果(5.8GHz)

	1回目	2回目	3回目
誘電率	2.057	2.057	2.058
誘電正接	0.00036	0.00037	0.00036

度に測定できます。2つ目は、同軸型サンプルホルダーを用いた手法です。こちらの手法は0.5～8.5GHzの周波数掃引が可能で、ドーナツ状に加工した固体サンプルを測定対象とします。また誘電特性と併せて磁気特性の測定も可能です。3つ目の手法は、同軸プローブを用いた手法です。こちらの手法は0.2～8.5GHzの周波数掃引が可能で、半固体または液体を測定対象とします。高周波誘電特性の測定にご興味のある方はお気軽にご相談ください。

製品技術研究室 栗山 拓
TEL (052) 654-9856

電池材料開発における物性評価

燃料電池や二次電池は、自動車等モビリティの電動化に向けた重要部品となっています。また、再生可能エネルギーの電力化における需要供給調整、スマホやIoT機器などの電源にも活用されています。これらの電池開発では、電池容量のみならず、安全性、耐久性、広い温度域での安定性などの高い性能を持つ電池を実現するための材料技術や電池化技術が必要となります。電池の開発では、まず試作レベルで各部材の分析評価や電池性能評価から始め、性能発現の要因を明らかにしながら電極、電解質といった構成部材の開発を進めます。

当所では令和4年度までに戦略的基盤技術高度化支援事業において全固体リチウムイオン二次電池の開発、特に薄膜電池用電解質や電極材料の開発を行いました。

電解質は作製条件によりイオン伝導度が変化するため、電解質の開発では、リチウムイオンが低抵抗で伝導するようにイオン伝導経路を考慮しながら作製条件の検討を行いました。成膜条件と伝導度の関係を把握するために、X線回折測定(XRD)による結晶化度の評価、X線光電子分

光法(XPS)による化学状態解析、電解質の走査電子顕微鏡(SEM)による形状観察などを行いました。これらの分析とイオン伝導度測定から、電解質薄膜の結晶化度や膜中窒素組成比、酸素原子と隣接するリチウム原子の結合状態などがイオン伝導を支配すると推定し、成膜条件に反映させることで特性向上を実現しました。

また、リチウムイオン二次電池の負極に使われている炭素電極の開発では、電池の充放電計測と同時に「XRDによるその場観察」により、充放電に伴うリチウムイオンの吸蔵、放出が炭素電極材料に及ぼす影響をリアルタイムで把握しながら、試作した炭素電極の評価を行いました。その解析結果を炭素材料の改良に活かし、電池寿命の向上を図りました。

このように複数の評価結果を総合的に解析することで電池材料など機能性材料の開発を進めています。

計測技術研究室 宮田 康史
TEL (052) 654-9939