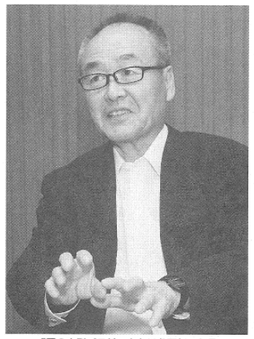
中部経済新聞 2013/6/26

ファインセラミックス特集

日本の産業創出支える

夢の素材実用化へ 果敢にチャレンジ

JFCC所長 高田 雅介氏に聞く



「国の大型プロジェクトに参画し、セラミックスの複合技術や新素材に関する研究を進めたい」と話す高田所長

一般財団法人、ファインセラミックスセンター（JFCC、名古屋市熱田区）は、世界最高レベルの解析力と充実した研究体制を敷く。1985年、国の新素材振興策の一環として、ファインセラミックスに関する研究や試験、評価を行う国内唯一の公益法人として設立された。ファインセラミックスは高度な産業社会を支え、さまざまな分野への応用が期待される「夢」の素材だ。その一方、実用化に向けては、克服すべき点も多い。JFCCは、時代ニーズに応じた諸課題に果敢に挑戦し、多くの実績を重ねてきた。高田雅介所長に、事業理念などを聞いた。

産労センターに相談窓口 中小企業の利用促す

車体、携帯、蛇口… 新たな発想で課題克服

＊―事業理念から。

「常に出口と産業分野を念頭に研究している。一般的に大学の研究はシーズが中心。一方、JFCCは時代のニーズを踏まえた研究を進め、その成果を実用化に結びけることを本業にしている。それも、1企業のためだけでなく、日本全体の新産業創出につながることが重要だ」

＊―これまでの歩みを。

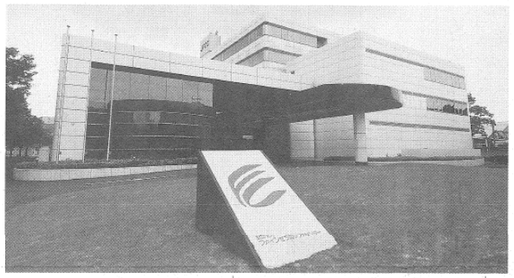
「1987年、試験研究所を建設し、本格的に事業を開始した。2002年に材料技術研究所に名称変更。2007年には、ナノ構造研究所を設立した。最新の電子顕微鏡技術と第一原理計算による材料設計技術によってナノテクノロジーの発展に貢献することを目的とした。現在、この二つの研究所が相乗効果を発揮している。昨年には、一般財団法人に移行した」

「また、2008年からは、最先端の顕微鏡と理論計算に関する国際会議を開催している。2年に一回のペースで開催しており、昨年5月に第3回の会議を開催し、来年5月には第4回目の会議をアクトシティ浜松で開催する予定だ。」

＊―中小企業の利用促進策は。

「JFCCは、大企業に加え、中小企業からの研究や試験評価の受託も多い。日本のなかで、ここでしかできない試験装置や測定器もある。ぜひ、利用していただきたい」

「また、名古屋駅前（愛知県産業労働センター15階）には、新たな技術開発を目指す企業のための技術相談窓口『名古屋駅前イノベーションハブ』がある。運営機関は、中部地域の大学や研究機関、財界などで、JFCCも名を連ねている。これら関係機関のネットワークを活用し、企業向け技術開発や事業化に関する課題の早期解決を目指すとともに、中部地域のイノベーション創出を目指している。さらにJFCCは、現在、国のサポイン（産業技術高度化支援）事業にも、中小企業チームを組んで、取り組んでいる最中だ」



世界最高レベルの解析力と充実した研究体制を誇るファインセラミックスセンター

新たな技術開発を目指す企業の相談に応じる（『名古屋駅前イノベーションハブ』で）

＊―今後、ファインセラミックスを使って取り組むべき分野は。

「国が今年秋にスタートさせる大型プロジェクトに参画する。予算規模は年間40億円、10年で400億円である。このプロジェクトは、革新的構造材料を開発する。例えば、自動車向け、環境性能を向上させるには、車体をより一層軽くする必要がある。必然的に軽い材料を使わざるを得ない。使われる材料には、金属やプラスチック、セラミックなどがある。これら導入材料を組み合わせるポイントは接合部分の技術だ。加工しやすいが強度が弱いあるいは、加工しにくいが強度が高いなど、相反する性質の良いところを合体させる研究を進めていく。また、新たな材料もつくりたい例えば、航空機にも使われるCFRP（炭素繊維強化プラスチック）。車などにも使えるよう、より一層コストを下げるような技術が必要になってくる」

＊―セラミックスは身近な製品に使われている。今後の可能性について。

「身近な製品では、携帯電話だ。手のひらサイズまで小型化したのは、携帯電話の中に使われる積層チップセラミックコンデンサの小型化が大きい。さらにスピーカーやマイクにも使われている。セラミックスは、時代のニーズに応じて、研究分野も変わっている。例えば、セラミックスは、蛇口につけると浄水機能に応用できる。現在は、センウム生成装置で使う材料の開発も進んでいる。東日本震災以前にはあまりなかった発想だ」

中部地域の大学や研究機関とともにJFCCが名を連ねる

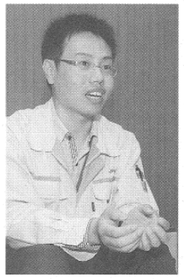
企画・制作　中部経済新聞営業局

この記事は毎年行われている、森村系企業（ノリタケ、日碍、日特）＋MARUWAの広告特集（半面広告）の一部（誌面の約1／3）であり、ファインセラミックス又はJFCCをPRするために企画されたものです。

中部経済新聞　2013/6/26

ＪＦＣＣは毎年、研究成果発表会を開催している。昨年までは名古屋と東京の２会場だったが、今年は大阪会場も加わる。このうち、名古屋会場では７月５日午後１時から、名古屋市中村区の愛知県産業労働センター（ウイングあいち）で「第25回　2013年度研究成果発表会」を開く。特別講演では、科学技術振興機構の北澤宏一顧問が登壇し、「日本の研究開発レベルと課題達成型研究」をテーマに講演する。研究成果は、二次電池・燃料電池、省エネルギー、環境・安心安全分野などから20件を発表。最先端機器や技術なども紹介する。今回は、研究成果の中から、二次電池・燃料電池の「位置分解ＥＥＬＳによる次世代全固体電池内部のＬｉ分布直接観察」と、省エネルギー分野の「次世代パワーデバイス材料４Ｈ―ＳｉＣカーボン面転位検出技術の開発」を紹介する。

材料技術研究所エレクトロ・マテリアルグループ上級研究員補
姚　永昭氏



ナノ構造研究所電子線ホログラフィーグループユニットリーダー主任研究員
山本　和生氏

位置分解ＥＥＬＳによる次世代全固体電池内部のＬｉ分布直接観察

ナノ単位で確認　界面抵抗低減へ

次世代リチウム電池の一つと呼ばれる全固体リチウムイオン電池は、高い安全性や高エネルギー密度、長寿命といった優れた特長を持つ。しかし、電極と固体電解質の界面（接触面）においてリチウムイオンが移動しにくい構造だったため、充電に時間がかかったり、出力密度が低いといった課題があった。今回、ＪＦＣＣは、リチウムイオンが移動しやすい全固体電池を利用し、界面のリチウム分布を可視化することに成功した。これによって次世代電池の開発に拍車がかかることが期待される。山本和生・ナノ構造研究所電子線ホログラフィーグループユニットリーダー主任研究員に技術内容を聞いた。

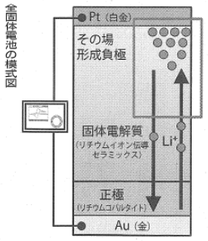
―全固体電池の仕組みから。

―通常の電池は正極と負極の間に液体が入っており、そのなかをイオンが行ったり来たりする。一方、全固体は、液体の代わりにイオン伝導するセラミックス（固体）を使う。メリットは①燃えないため、高い安全性を持つ②薄膜化による超小型化が可能③安全回路が不要なため、低コスト④長寿命、などがある」

―従来の課題と解決策は。

「電極と固体電解質の界面に高い抵抗があり、リチウムイオンがスムーズに移動できなかった。課題解決には、界面抵抗を減らすことに尽きる。これを解決するキーワードが『その場形成電極』だ」

―どういったものか。



全固体電池の模式図

「固体電解質からその未来電池がつくられるのだ。これ自体は2006年に、京都大学のグループが開発したが、かなかなかなかった。それは電つ電池も夢ではない。安全性が高いた爪ほどの超小型ながら、高い出力を持になることが期待される。小指の界面抵抗の次世代型電池の開発と電極が混合した領域が存在することも分かった」

―今後の応用の可能性は。

「低抵つくることが期待される。小指の爪ほどの超小型ながら、高い出力を持つ電池も夢ではない。安全性が高いた極の厚さを粒子状にすることで使えるほか、現在、ハイブリッド車などに搭載されているバッテリーの軽量化などに貢献できるこで、私たちは、思う」

この課題に取り組むことにした。この研究は、ＮＥＤＯの「革新型蓄電池先端科学基礎研究事業」からの委託研究として実施した」

―どのような手法を使ったのか。

「透過型電子顕微鏡を使った位置分解ＥＥＬＳ（電子エネルギー損失分光法）だ。全固体型リチウム電池を対象に、固体電解質とその場形成電極の界面付近のリチウム分布をナノ単位で直接観察することに成功した。これによって電極の厚さは、４００～７００ナノメートルと薄く、形成された電極の結晶構造は、（ガラス状の）アモルファスに変化するため、固体電解質との接着力が良くなり、抵抗が下がった。また、リチウムイオンの濃度分布はなだらかになっており、固体電解質と電極が混合した領域が存在することも分かった」

ファインセラミックス特集

次世代パワーデバイス材料　４Ｈ―ＳｉＣカーボン面転位検出技術の開発

ＥＶなど小型・軽量化に期待

送電や発電、蓄電など、産業活動に欠かせないパワーデバイス。交流と直流の変換や、電気自動車の制御などに使われる。その次世代版として注目される材料が優れた性能を持つＳｉＣ（炭化ケイ素）だ。実用化が期待されるものの、ＳｉＣの結晶の中に欠陥があると設計通りの性能が発揮できない。ＪＦＣＣでは、トヨタ自動車と共同で、ＳｉＣのカーボン面から簡単に欠陥のある場所や種類、密度を見分けられる鹿角ガスエッチングという手法を開発した。姚永昭・材料技術研究所エレクトロ・マテリアルグループ上級研究員補に技術のポイントなどを聞いた。

―開発の狙いから。

「従来、パワーデバイスの材料は、シリコンが主に使われてきた。ただ、純度や結晶の品質をいくら引き上げても性能向上には限界がある。そこで現在は、次世代パワーデバイスとして、ＳｉＣが世界中で注目されている。高温動作や小型化、低損失といった特性を持つ。冷却も簡単だ。水は必要なく、空気で十分。ただ、ＳｉＣに欠陥があると従来の性能が発揮できない。このカーボン面は、シリコン面に比べ、結晶成長の最適化やデバイス性能評価が遅れていた」

―技術のポイントは。

「西晶ＫＯＨ蒸気エッチングという手法を用いて、約１０００度でカーボン面から欠陥を検出・分類する手法を開発した。エッチピット形状によってＳｉＣ単結晶の欠陥種類（螺旋転位、刃状転位、基底面転位）の判別ができた。また、カーボン面とシリコン面に形成されたエッチピットの位置を比較することにより、ＳｉＣ結晶内部における貫通転位の伝播挙動を詳細できた。この手法は、従来のような大規模な試験設備を使う必要がなく、一般的な光学顕微鏡で観察できる」

―実用化に期待がかかる。

「ＳｉＣは良い材料だが、完璧な結晶がつくれないと性能を発揮できない。結晶をつくる際、現在は条件の良い悪いが簡単に分かる指針がない。今回の手法があれば、条件の最適化に役立つ。また、欠陥の原因が分かれば、ＳｉＣ材料の品質や装置の性能、寿命向上、さらなる低コスト化が期待できる。電気自動車やハイブリッド車にとっても使えば、小型・軽量化につながると思う」

欠陥をあぶり、簡単に検出できる方法がないか考えた」

―なぜ、欠陥が簡単に見つけられないのか。

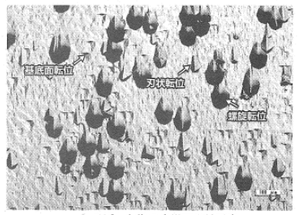
「ＳｉＣウエハには、シリコン原子のみが並んだシリコン面とカーボン原子のみが並んだカーボン面がある。従来、シリコン面では欠陥を簡単に検出できる方法があったが、これはカーボン面では使えなかった。そこで、カーボン面に比べ、結晶成長の最適化やデバイス性能評価が遅れていた」

―技術のポイントは。

「西晶ＫＯＨ蒸気エッチングという手法を用いて、約１０００度でカーボン面から欠陥を検出・分類する手法を開発した。エッチピット形状によってＳｉＣ単結晶の欠陥種類（螺旋転位、刃状転位、基底面転位）の判別ができた。また、カーボン面とシリコン面に形成されたエッチピットの位置を比較することにより、ＳｉＣ結晶内部における貫通転位の伝播挙動を詳細できた。この手法は、従来のような大規模な試験設備を使う必要がなく、一般的な光学顕微鏡で観察できる」

―実用化に期待がかかる。

「ＳｉＣは良い材料だが、完璧な結晶がつくれないと性能を発揮できない。結晶をつくる際、現在は条件の良い悪いが簡単に分かる指針がない。今回の手法があれば、条件の最適化に役立つ。また、欠陥の原因が分かれば、ＳｉＣ材料の品質や装置の性能、寿命向上、さらなる低コスト化が期待できる。電気自動車やハイブリッド車にとっても使えば、小型・軽量化につながると思う」



エッチピット像の光学顕微鏡写真

来月5日、名古屋で研究成果発表会

OKAYA & CO.,LTD.
グローバル最適調達パートナー
岡谷鋼機株式會社
本社／名古屋市中区栄2-4-18　〒460-8666
http://www.okaya.co.jp/

おしかも、ちがう「きいこち」に。
TOTO
「きれい除菌水」で便器を除菌
きれい除菌水は、水道水*1に含まれる塩化物イオンを電気分解して作られる、除菌成分（次亜塩素酸）を含む水のこと。薬品を使わず、水道水から作られるので安心・安全です。
*1 水道水（水道法で定められたもの）です。井戸水の場合、塩化物イオンがうまくないために十分な効果が得られないことがあります。
超節水「3.8L洗浄*2」
*2 節排水の場合は3.8L洗浄。便排水の場合は4.8L洗浄。
タンク式と水道直圧式を融合させたハイブリッドエコロジーシステムにより、超節水を実現。
*3 節節水、便排水について、詳しくはTOTOカタログをご確認下さい。
*1 名古屋市管轄内給水装置事業者において2012年12月末現在（TOTO調べ）
*2 （試験機関：財）北里環境科学センター　試験方法：電離水の殺菌力試験　・金属分析：電解したた電水と無処理水を混ぜ、殺菌効果を確認　・溶解成分：電解処理（30分）前後水」は作成し、殺菌効果を確認。
*3 （試験機関：財）北里環境科学センター　・試験方法：殺菌効果試験　・金属分析：電解したた電水に、殺菌効果を確認。
*4 名古屋市（水道局）で定められたもの。ただし、井戸水の場合、塩化物イオンがうまくないために十分な効果が得られないことがあります。
デザインで選べる2モデル！
ネオレスト ハイブリッドシリーズ
［AHタイプ］希望小売価格¥321,000～（税込¥337,050～）
［RHタイプ］希望小売価格¥281,000～（税込¥295,050～）
［AHタイプ］　［RHタイプ］
業界初*1！
きれい除菌水*2のチカラで、
毎回手間なし除菌*3。
TOTOの洗浄機能がさらに進化して、
さらに、モノクロ・アップで最高々で洗浄を使わずに、
日々汚れ・汚れ・臭まで分析・除菌します。
NEOREST
HYBRID SERIES
TOTO株式会社 名古屋支社 市場開発部　TEL:052-201-0201　〒460-0008 名古屋市中区栄2-3-1
TOTOホームページ www.toto.co.jp/
TOTO GREEN CHALLENGE

NGK スパークプラグ　NTK ニューセラミックス　日本特殊陶業
その先の進化へ。
日本特殊陶業の歴史は、新しい技術への挑戦の歴史でした。
そして今、自動車、情報通信、セラミックの
未来をつくる挑戦を始めています。
■自動車関連事業……地球環境に配慮した高度な製品を車へ、社会へ。
■情報通信関連事業……先進技術で大容量・高速伝送材料でパックアップ。
■セラミック関連事業……新素材と、応用技術で時代のニーズに応えます。
日本特殊陶業　検索
〒467-8525 名古屋市瑞穂区高辻町14-18

この記事は毎年行われている、森村系企業（ノリタケ、日碍、日特）＋MARUWAの広告特集（半面広告）の一部（誌面の約1／3）であり、ファインセラミックス又はJFCCをPRするために企画されたものです。