

放射光を用いた燃料電池開発の取り組み

○平岩千尋、上村重明、富永愛子、飯原順次、真嶋正利
住友電気工業株式会社

1. はじめに

世界的なエネルギー需要の増大、地球温暖化や大気汚染といったエネルギー・環境問題に対して、住友電気工業では燃料電池、特に高効率が期待できる固体酸化物型燃料電池(SOFC:Solid Oxide Fuel Cell) 技術を応用したアンモニア除害装置[1]や中温型燃料電池[2]の開発を進めている。

2. 燃料電池技術を応用したアンモニア除害装置の開発

窒化ガリウムなどの化合物半導体では製造プロセスガスとして高濃度のアンモニアを用いるが、有害であるため排気ガスに含まれるアンモニアを除去する必要がある。アンモニア除害方式には種々のタイプがあるが、いずれも除害性能、コスト、環境特性に課題がある。当社はこれらの課題を解決するため、アンモニアを燃料とする燃料電池の原理を応用したガス分解モジュール、およびそれを用いた新しいコンセプトのアンモニア除害装置(図1)を開発中である。

ガス分解モジュールはシール性を考慮し、電解質サポート構造を採用し、固体電解質にはジルコニウム酸化物系セラミクスを使用している。アンモニア分解、発電特性を向上させるためには、アノード触媒材料がキーであるが、放射光 XAFS を活用し、触媒の還元開始温度を検討することで、アンモニア燃料を使用した際に優れた発電特性を有するニッケル合金を見出した。



図1 アンモニア除害装置の外観

3. 中温型 SOFC の開発

SOFC は動作温度が 700-1000℃と高温であるため、インターコネクタなどに高耐熱部材を使用する必要があり、高コストとなっている。そこで当社は動作温度を 400-600℃へ引き下げ、汎用ステンレスを使用することで低コスト化が可能な中温型 SOFC を開発している。当社は現在進めている放射光を活用したアノード触媒探索や in-situ XAFS 測定系の開発状況を報告する。

謝辞

本研究は NEDO イノベーション推進事業を利用して実施しました。また本実験は SPring-8 の BL14、および SAGA-LS の県有 BL で実施しました。関係スタッフの皆様に感謝致します。

参考文献

- [1]真嶋正利、平岩千尋 ほか、SEI テクニカルレビュー第 180 号、95 (2012)
- [2]C. Hiraiwa, D. Han et al. J. Am. Ceram. Soc., 1-6 (2013) 879-884

放射光を用いた 燃料電池開発の取り組み

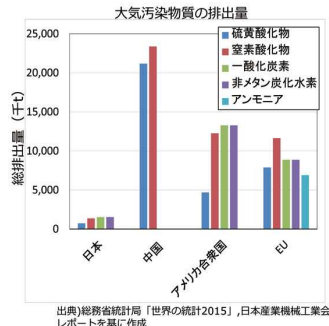
平岩千尋、上村重明、飯原順次、富永愛子、斎藤吉広、
矢島高志*、真嶋正利

住友電気工業(株)、住友理工(株)*

本日の報告内容

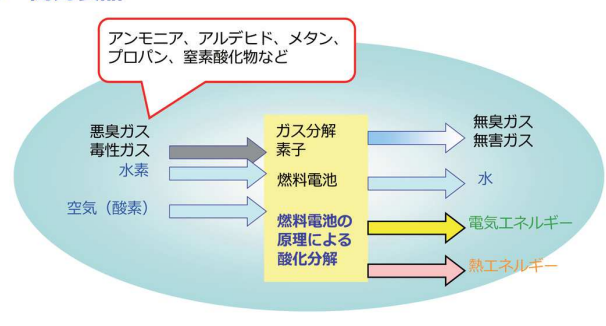
1. 背景
2. 開発製品
3. ガス分解と燃料電池の原理
4. ガス分解装置の開発
- 分解性能の向上
- 発電性能の向上（放射光活用事例①）
5. 燃料電池の開発
- 動作時のin-situ XAFS測定技術（放射光活用事例②）
6. まとめ

背景



二酸化炭素排出量の少ない高効率なエネルギー生成や有害物質の除害がますます重要となってきた。

開発製品

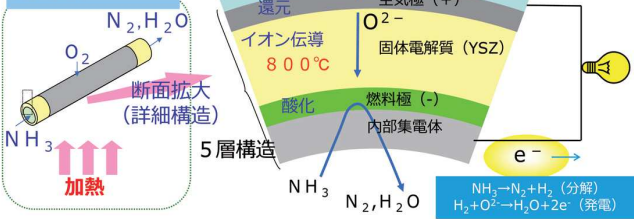


燃料電池の原理を応用し悪臭、毒性などの大気汚染物質を無害化する素子や次世代の燃料電池を開発している。

ガス分解と燃料電池の原理

<アンモニアの場合>

ガス分解/燃料電池の基本構造



今回燃料極の分解性能の向上例と、放射光を用いた発電性能の検討例を報告する。

ガス分解性能の向上

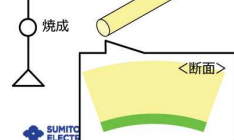
触媒性能を向上させるため、燃料極の微粒化を進めた

ニッケル粉末と電解質粉末を混合

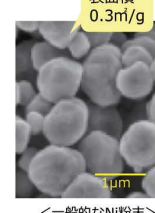
バインダ、溶剤と混ぜ、ペースト化

電解質表面に塗布

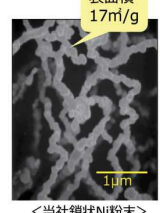
焼成



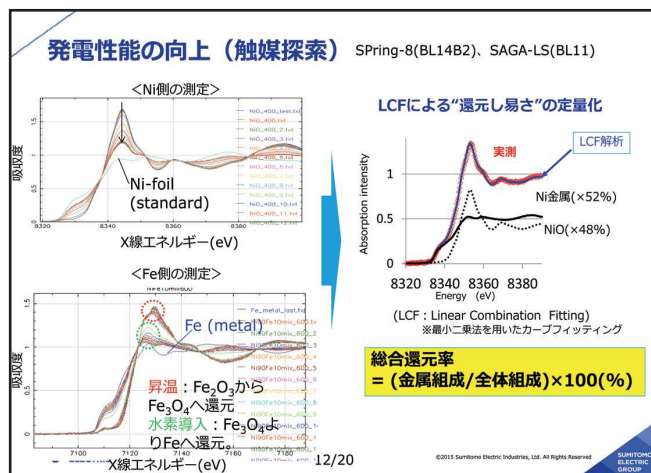
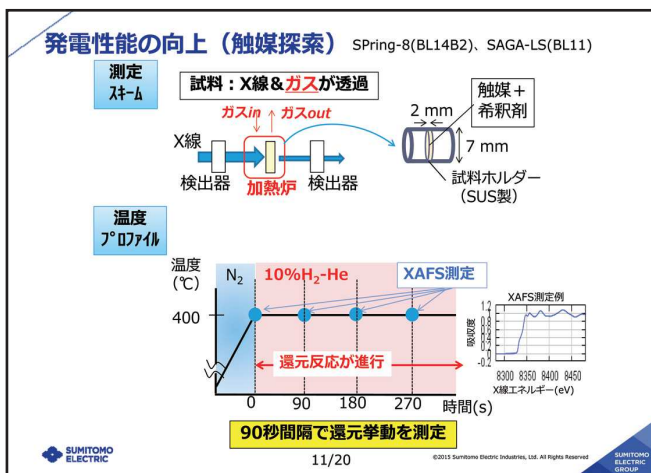
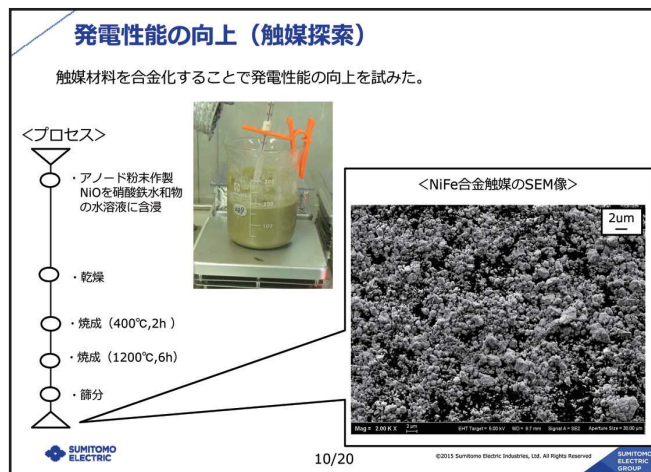
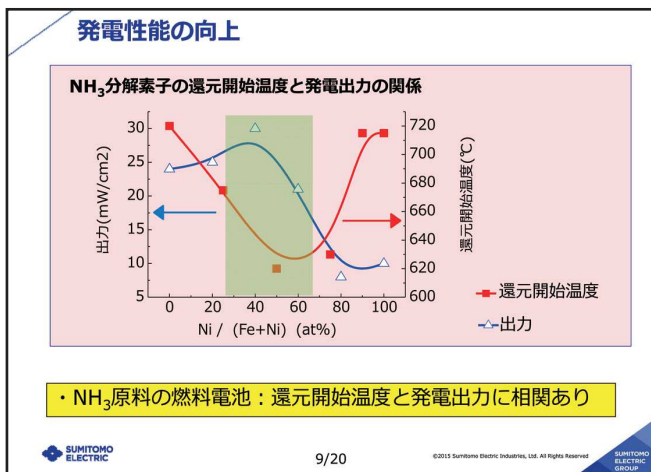
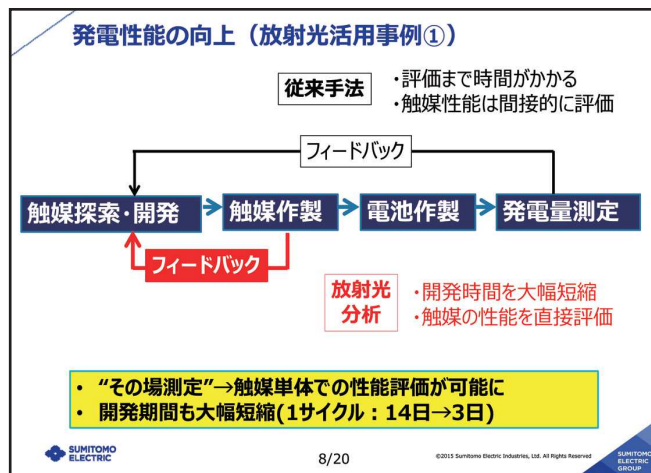
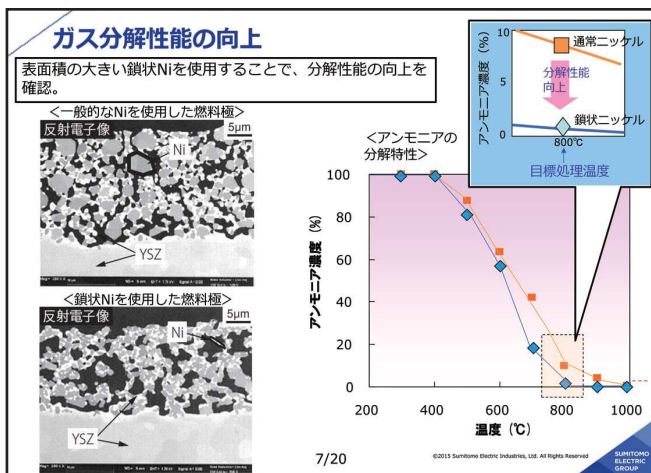
表面積 0.3m²/g

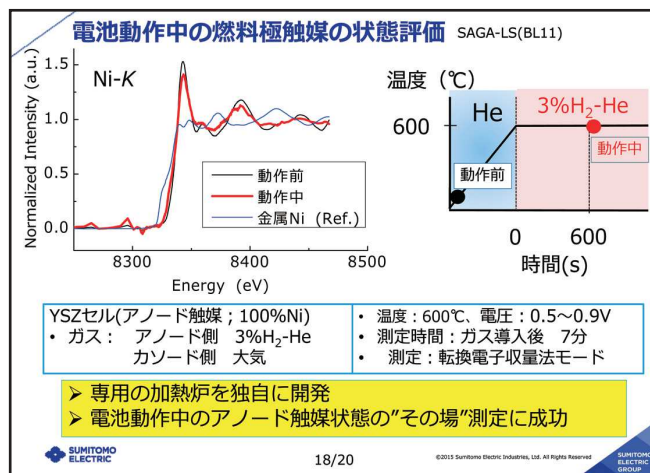
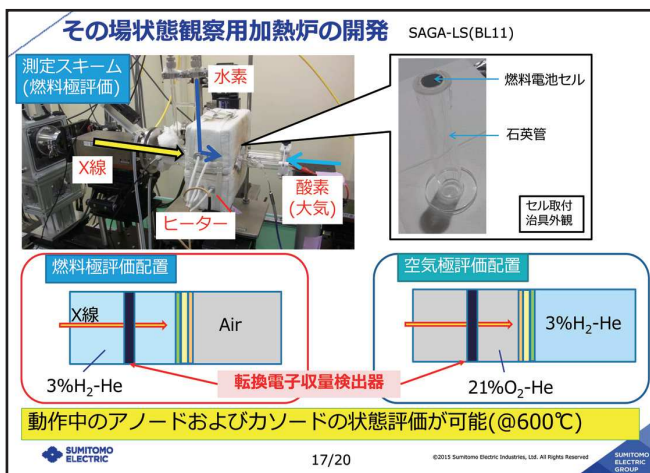
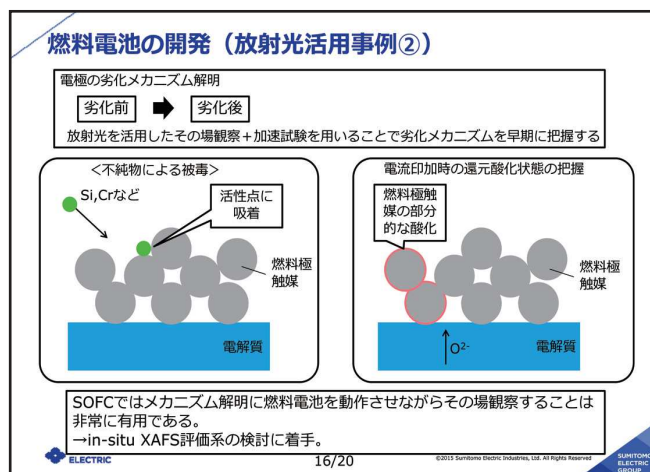
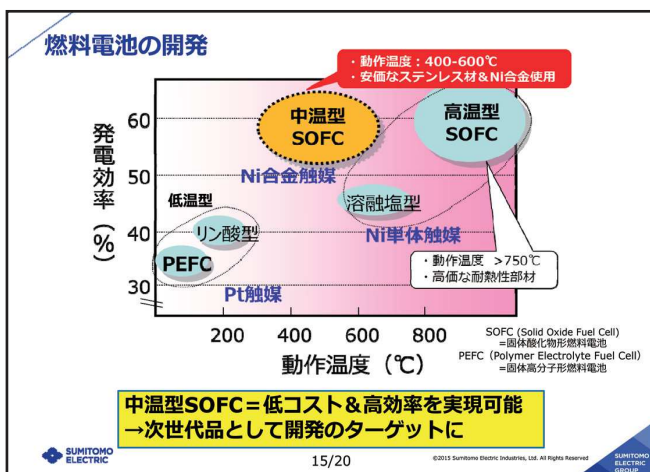
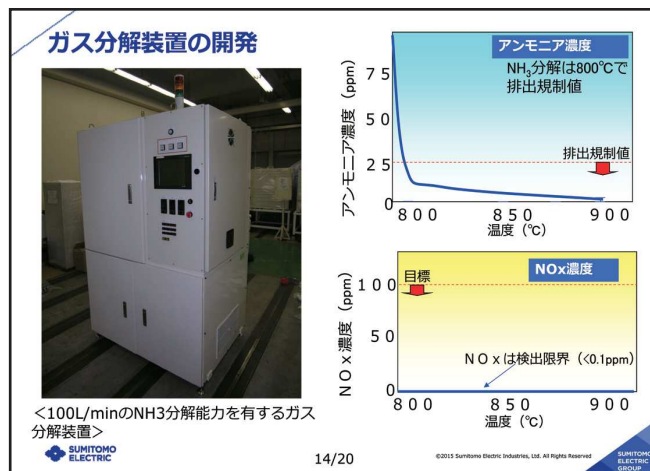
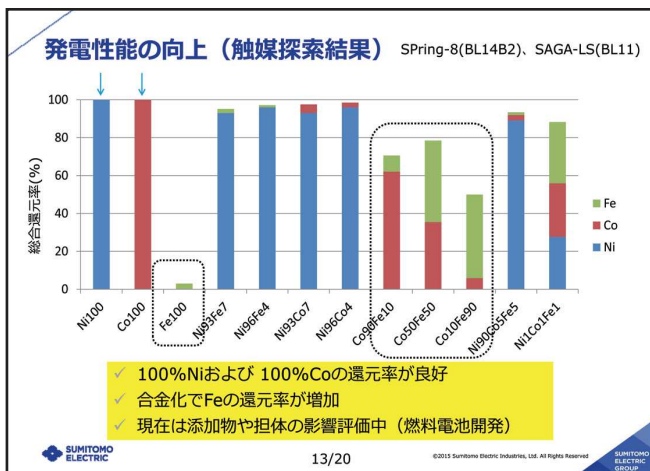


表面積 17m²/g



NH_3 ガスを導入し、出口側の NH_3 濃度を測定し、分解特性を評価した





まとめ

<ガス分解装置>

- ・燃料極のNi触媒に表面積の大きい鎖状Niを適用した結果、分解性能の向上を確認できた。特に低濃度での分解特性に効果があると思われる。

- ・放射光を用いて燃料極の還元特性を調査している。“その場測定”により触媒単体での性能評価が可能となり、開発期間の大幅短縮(1サイクル：14日→3日)に成功した。

<燃料電池>

- ・燃料電池でinsitu XAFSは有用な分析手法になり得るため、評価系の構築に着手している。

- ・専用の加熱炉を独自に開発し、電池動作中のアノード/カソード触媒状態のその場測定に成功した。

謝辞

本研究はNEDOイノベーション推進事業を利用して実施しました。

また、本実験は以下の課題で実施しました。

- ・ SAGA-LS (BL11)
 - 長期トライアルユース 1204020AT、
 - 県有BL先端創世利用課題(長期タイプ) 1303018A、1402010A
- ・ SPring-8 BL14B2
 - 2011B1918

関係スタッフの皆様に感謝いたします。