

「戦略活用プログラム課題利用報告書」

- ① 実施課題番号：2005B0795
- ② 実施課題名：「固体酸化物形燃料電池セルの残留応力測定」
- ③ 実験責任者所属機関及び氏名：東京ガス株式会社総合研究所 矢加部久孝
- ④ 使用ビームライン：BL09XU
- ⑤ 実験結果：

測定対象の固体酸化物形燃料電池（SOFC）は、横縞形セルと呼ばれる非常に特殊な形状の電池であり、この種の電池が合成できるのは世界中でも数社しかない。電池の写真及び構成図を図1、2に示す。

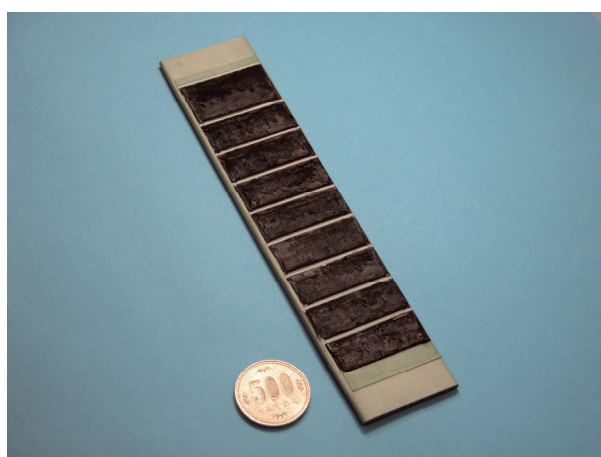


図1 横縞形セル写真

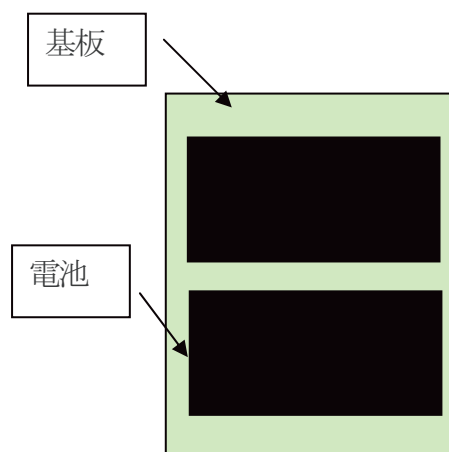


図2 横縞形セル構造

電池の部分は基本的に、アノード、電解質、カソードの3層構造であり、応力測定は特に電解質の部分に対して行っている。この種の電池の残留応力を測定するのは今回が初めてであり、今回の試験は、次回の in-situ 試験のための予備試験の意味合いが強い。電解質部分に発生する残留応力は、基本的に、基板を含めて、電池を構成する材料の熱膨張係数のミスマッチに拠るものであり、一般的には、電解質部分の熱膨張係数が最も小さいために、電解質には室温で圧縮応力が発生する。測定条件を表1に示す。

表1 応力測定条件

放射光ライン	BL09XU
光源	真空封止アンジュレータ
X線エネルギー	8.05 keV
モノクロ結晶	Si 311
測定法	並傾法
スリット幅	1~5 mm × 0.5 mm
ソーラースリット	無し
アナライザー	無し

図3は $\sin^2\psi$ の変化に伴う回折ピーク位置の変化を示す。 $\sin^2\psi$ が増加するに従い、ピーク中心は広角側にシフトしており、応力が圧縮応力であることを示している。

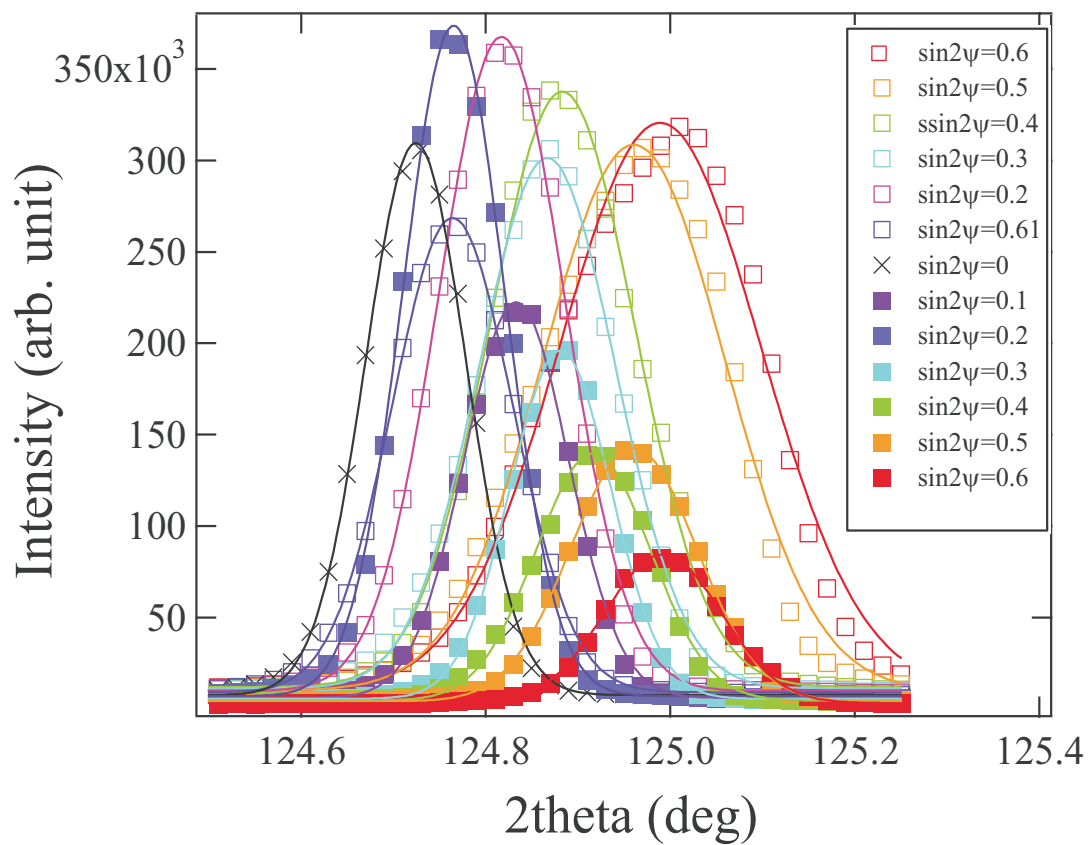


図3 $\sin^2\psi$ の変化に伴うピーク位置のシフト

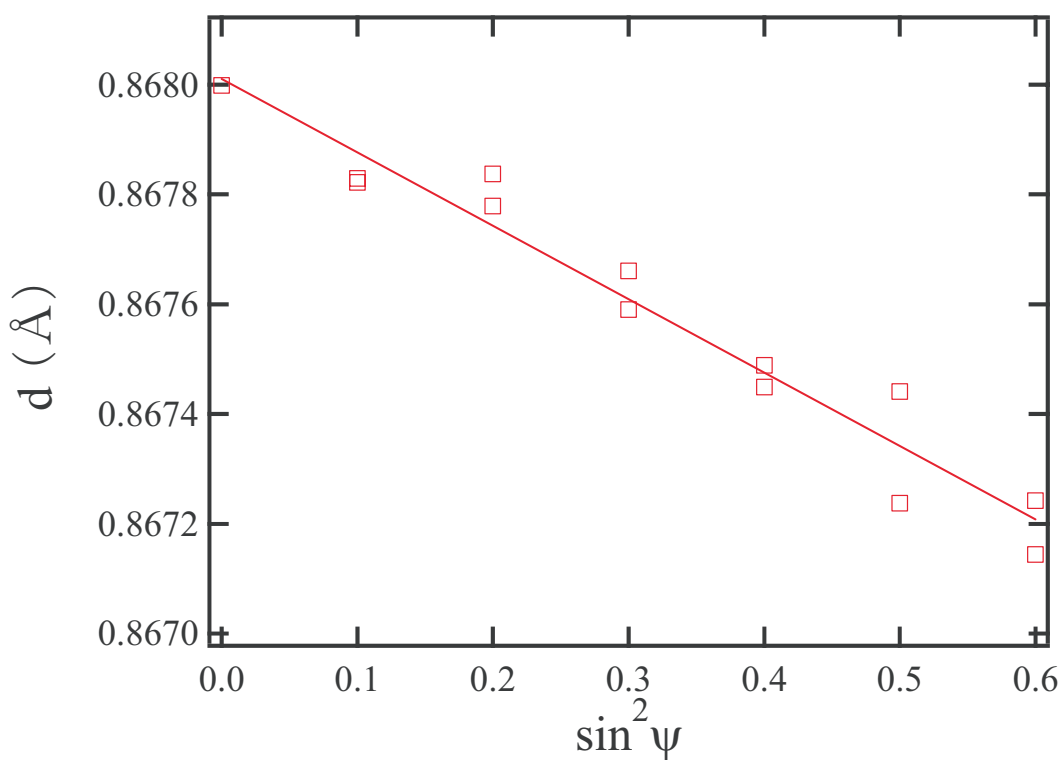


図4 d - $\sin^2\psi$ プロット

図4は、 $\sin^2\psi$ に対して格子間隔 d をプロットした $d\text{-}\sin^2\psi$ ダイアグラムであるが、ほぼ直線的に変化している。

表2 応力評価パラメータ

Young's modulus [GPa]	Poisson's ratio	$(1+\nu)/E$ [$10^{-3}/\text{GPa}$]	ν/E [$10^{-4}/\text{GPa}$]
219 ^{a)}	0.28 ^{a)}	5.84 ^{a)}	12.78 ^{a)}

上記応力評価パラメータを用いて残留応力値を計算すると、約330 MPa の圧縮応力となる。今後は、下記のような構成で応力測定実験を行い、in-situ で発電時の応力を測定する予定である。

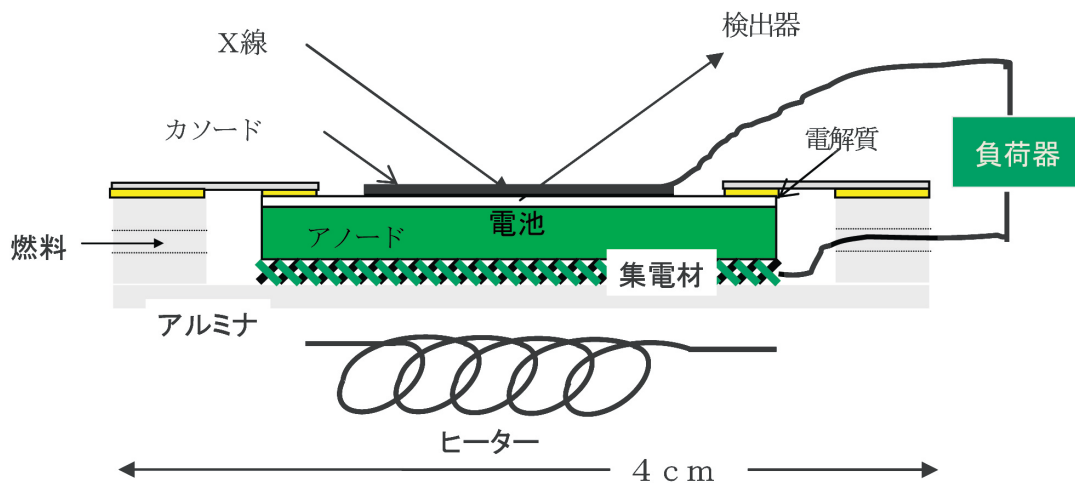


図5 発電時の応力測定模擬図