
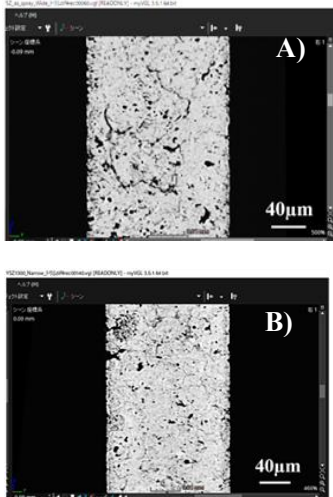


利用実績報告書

(令和 7 年度)

企業名等	テクノオーツ株式会社		利用実績	4 時間
課題名	熱時効に伴うセラミック溶射皮膜の微細組織変化の観察			
利用ビームライン	BL (10U)	測定手法	マイクロ X 線 CT	
測定体制	<div><div>測定データ</div><div>PhoSIC*</div><div>テクノオーツ</div><div>公設試**</div></div> <p>*光科学イノベーションセンター **山形県工業技術センター</p> <div><div>・測定方法に係る助言</div><div>・測定試料作製</div><div>・測定データの加工解析</div><div>・代行測定 (BL10U)</div><div>・解析結果考察</div><div>・主体企業が行う各種申請の補助</div></div>			
利用目的	自立膜化したセラミック溶射皮膜* (本測定ではイットリア安定化ジルコニア (略号 YSZ) を試料とする) を焼結温度より十分低い温度域で加熱処理を施すと、皮膜自体には緻密化や結晶構造変化が殆ど起きず、機械特性が顕著に向上する現象が先行調査で確認されている。このような現象が起きる科学的理解を深めることが本利用の目的であり、対象製品群の更なる性能向上や販売促進ツールに活かす。 *主体企業にて特許保有 (特許第 5849083 号)			
測定条件 ・内容	(1)試料の作製条件 試料材質: YSZ (溶射自立膜)、 試料の種別: A)未加熱 B)大気 1300℃加熱 試料形状: 一辺 200μm 未満の矩形 (全長 15 mm) ※矩形サイズは PhoSIC より指定 試料加工: YSZ 自立膜を板厚 200μm 未満に平面研削し、精密スライサーにて短冊状に切断 測定雰囲気: 大気 活用した装置備品: 試料固定 (貼付け) 治具 (図 1 参照) (2)放射光測定条件 X 線エネルギー: 15keV, ビームサイズ: 水平 1 mm×垂直 1 mm 測定方法: 試料を 0.1° 刻みで回転し、CT 像を計 1800 枚撮影 測定時間: 1 試料の撮影時間は約 10 分。試料セット/測定/データ移行まで約 2 時間で作業終了			 図 1. 測定試料と固定治具
結果概要	YSZ 自立膜断面を機械研磨した破壊試料の顕微鏡観察から、自立膜内部の微細き裂の形態 (幅や長さ) が適宜加熱後に変化することが先行調査で示唆されていた。本測定では、自立膜内部の微細き裂の形態を放射光 X 線 CT にて非破壊測定することを試み、以下の知見を得た。 ①図 2 より、BL10U の CT 測定により X 線が試料を透過し自立膜内部の微細組織 (き裂) を鮮明に撮影できることが分かった。予め本測定と同じ試料を公設試のラボ用 CT で撮影を試みたが、X 線透視像を得ることは困難であったため、放射光を用いた CT 測定の優位性を確認できた。 ②自立膜内部の数10μm オーダーのポア (気孔) は、A) 未加熱と B) 1300℃加熱のいずれの試料にも確認できる。しかし、試料 A) には 100μm 超のき裂が分布しているが、試料 B) のき裂は明らかに減少していることが分かった。 熱時効により自立膜内部のき裂の幅や長さが変化しても、嵩密度や気孔率への影響は軽微であり、この点は先行調査の結果とも合致する。今回の非破壊測定から機械的強度が向上するメカニズムとして自立膜内部のき裂の形態変化が寄与していることが分かった。本測定結果は、無機材料に対する CT 測定でも NanoTerasu の利用価値が高いことを示しており、学会発表等で広く周知したい。			 図 2. YSZ 自立膜内部の CT 像 A)未加熱、B)1300℃加熱

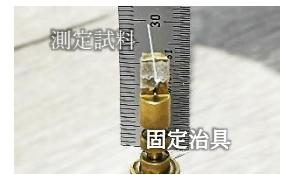
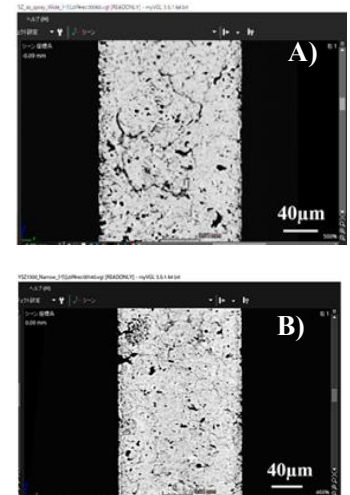


図 1. 測定試料と固定治具

図 2. YSZ 自立膜内部の CT 像
A) 未加熱、B) 1300℃加熱