

琉球大学学術リポジトリ

放電プラズマ焼結法を用いた多孔質機能材料に関する研究

メタデータ	言語: 出版者: 南方資源利用技術研究会 公開日: 2014-10-26 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 宮城, 雄二, 中村, 英二郎 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002017042

放電プラズマ焼結法を用いた多孔質機能材料に関する研究

沖縄県工業技術センター ○宮城雄二、中村英二郎

1. 目的

本研究は放電プラズマ焼結法を用いて光触媒機能を備えた多孔質材料または傾斜機能材料等の新材料開発を試み、沖縄型環境共生システムである自然風循環空調や雨水利用等の水循環利用における空気清浄・水浄化等の分野への活用を目標とする。そこで先ず、光触媒機能をもつ酸化チタン粉末を用いて放電プラズマ焼結法によりアグリゲート型多孔質体を成形することを試みた。

2. 実験方法

個体粒子が相互に接点で焼結固化してできているアグリゲート型多孔質材料を成形するために先ず酸化チタン粉末を造粒し、乾燥後800°Cで焼成して粒状酸化チタンを作製し供試材料とした。供試材料を放電プラズマ焼結機を用いてアグリゲート型多孔質体へと成形した。成形した多孔質体について以下の評価試験を行った。

(1) 結晶構造

酸化チタンが光触媒機能を最も発揮するのはアナターゼ型結晶構造のときである。成形体の結晶型をX線回折装置を用いて測定した。

(2) 細孔構造に関する物性

多孔質材料の重要な特性である細孔構造に関する評価として組織観察、見掛け気孔率、かさ比重、細孔分布、比表面積を測定した。

(3) 物理的性質

成形体の物理的性質に関する評価として透水係数及び曲げ強さを測定した。

3. 実験結果

3.1 多孔質体の成形

図1に放電プラズマ焼結機を用いて作製した酸化チタン多孔質成形体を示す。直径約30mm、厚さ5~6mmの円盤状の成形体を得られた。粒状酸化チタンが相互に接点で焼結固化した状態の成形体であり、目的としたアグリゲート型多孔質体を成形することができた。

3.2 結晶構造

図2に成形体のX線回折測定結果を示す。原料の酸化チタン粉末、供試材料及び加熱温度900°C成形体まではアナターゼ型の結晶型である。加熱温度950°C成形体になるとアナターゼ型とルチル型が混在した状態になり、1000°Cになると更にルチル型への変移が進んでいる。このことから放電プラズマ焼結において酸化チタンは900°Cから950°Cの間でアナターゼ型からルチル型への結晶型の変移が始まると考えられる。

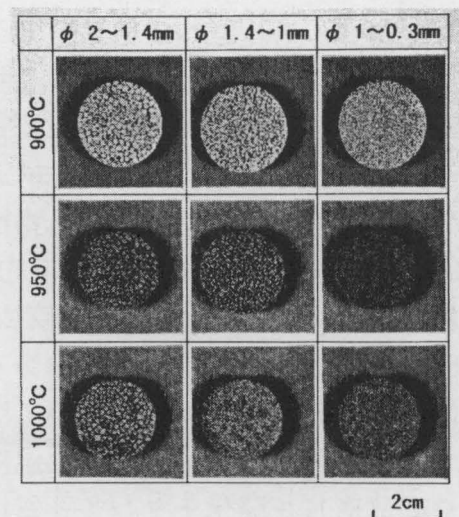
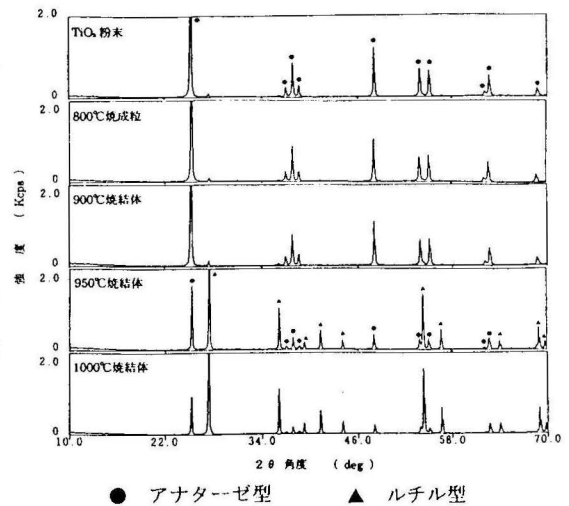


図1 成形した多孔質体

図1に放電プラズマ焼結機を用いて作製した酸化チタン多孔質成形体を示す。直径約30mm、厚さ5~6mmの円盤状の成形体を得られた。粒状酸化チタンが相互に接点で焼結固化した状態の成形体であり、目的としたアグリゲート型多孔質体を成形することができた。

3.3 細孔構造に関する物性

表1に成形体の細孔構造に関する物性値を示す。見かけ気孔率は加熱温度900°Cの場合に約70%あり加熱温度上昇に伴い減少の傾向を示す。かさ比重は加熱温度900°Cの場合に約1.2あり加熱温度上昇に伴い増加の傾向を示す。全細孔容積は加熱温度900°Cの場合に約0.6 g/ccあり加熱温度上昇に伴い減少の傾向を示し、比表面積も加熱温度900°Cの場合に約6 m²/gあり加熱温度上昇に伴い小さくなる傾向を示す。



● アナターゼ型 ▲ ルチル型

図2 成形体の結晶型

表1 細孔構造に関する物性値

加熱温度(°C)	粒径(mm)	見掛け気孔率(%)	かさ比重	全細孔容積(cc/g)	メディアン径(μm)	比表面積(m ² /g)
900	2~1.4	69.3	1.15	0.57	0.49	5.84
	1.4~1	69.8	1.16	0.56	0.52	5.8
	1~0.3	70.1	1.1	0.64	0.64	6.12
950	2~1.4	55.2	1.74	0.29	1.61	0.9
	1.4~1	56.1	1.73	0.31	0.77	1.62
	1~0.3	59.3	1.64	0.36	1.38	1.4
1000	2~1.4	53.6	1.95	0.21	0.95	1.51
	1.4~1	56.7	1.81	0.31	1.3	1.36
	1~0.3	58.9	1.71	0.38	1.88	1.2

4. 結言

放電プラズマ焼結法による酸化チタン多孔質体の成形を試み以下の結果を得た。

- (1)造粒した粒状酸化チタンを、放電プラズマ焼結機によりアグリゲート型多孔質体に成形することが可能であった。
- (2)放電プラズマ焼結機において、酸化チタンは加熱温度900°Cから950°Cの間でアナターゼ型からルチル型への結晶型の変移が見られる。光触媒機能が高いアナターゼ型結晶を維持するには加熱温度900°Cが望ましい。
- (3)成形したアグリゲート型多孔質体は、粒状酸化チタン相互の間隙と酸化チタン粉末粒子相互の間隙による2元空孔構造を持つ。
- (4)成形体の細孔構造に関する物性値は加熱温度の影響を受ける傾向にある。加熱温度900°Cにおいて、見掛け気孔率約70%、かさ比重約1.2、全細孔容積約0.6cc/g、比表面積約6m²/gと他の加熱温度に比較してより多孔質な状態を示す。
- (5)透水係数及び曲げ強さにおいては、加熱温度と粒状酸化チタンの粒径の影響を受ける傾向にある。透水係数においては加熱温度1000°C、粒径2~1.4mmで最大値0.12cm/sを示す。曲げ強さにおいては加熱温度1000°C、粒径1~0.3mmで最大値1.19MPaを示す。

今回成形した酸化チタン多孔質体は、結晶型及び細孔構造を考慮すると加熱温度は低い方がよく、透水係数及び曲げ強さから見ると加熱温度は高い方がよい。しかし研究目的を考慮すると、加熱温度900°C、粒径1~0.3mmという成形条件が目的の材料として有効であると考えられる。今後、この成形条件下での透水係数及び曲げ強さ等の改善を図ることが必要である。また今後、酸化チタン成形体の光触媒機能評価を行う予定である。