

機能材料としてのファインセラミックス

総合技術研究所 新素材技術 G

ファインセラミックスは硬い、高温に耐える、腐食に強いなどから、機械部品の構造材料として使用される。一方、第1表に見られるように電気的、光学のおよび化学的な特性を持つ材料が多く電子部品などの機能材料として使用される。

近年、その売上額の約2/3が機能材料と推定されている。自動車の各種センサや炊飯器のセンサなどとして、ファインセラミックスは身近に多く普及している。

そこで今回は機能材料としてのファインセラミックスについて述べる。

1 ファインセラミックスの強誘電性

絶縁物を電界中においたとき、物体内部に正・負の電荷の分極が生じ、電界から取り除くと、また元の状態に戻ることを誘電性という。誘電性材料はコンデンサとして使用されることが知られている。ファインセラミックスとしてのチタン酸バリウム (BaTiO_3) は、比誘電率が大きいことコンデンサの小型化を可能とし、テレビやステレオなどに使用されている。

2 ファインセラミックスの圧電性

物体を電界中においたとき、ひずみ力またはひずみが生じ、逆にひずみ力を与えたとき分極を生じることを圧電性という。強誘電性セラミックスで作った素子に、瞬間的に力を加え変形させると高電圧が発生する。強誘電性セラミックスのチタン酸ジルコン酸鉛 (PZT) はガスレンジ、ライターなどの点火栓として使用されている。

また、圧電体に交流電圧を加えると、伸縮する原理を用いて、振動子が作られる。

これは超音波探傷器や超音波加湿器などとして広く使用されている。

3 ファインセラミックスの半導電性

ファインセラミックスは絶縁性に優れたものがある一方、温度の上昇とともに電気が通りやすくなる半導体特性をもつものがある。

アルミナ (Al_2O_3) は、絶縁性に優れているため、

IC 基盤材料などに使用されている。

半導体の特性を利用して酸化亜鉛 (ZnO) はガスセンサに、またジルコニア (ZrO_2) はサーミスタ (温度センサ) などとして用いられている。

またチタン酸バリウムは、高温になると電気抵抗が急激に大きくなり電流が流れにくくなるため、電子炊飯器の保温用に用いられている。

自動車には排ガス中の、 NO_x 、 HC 、 CO を同時に還元する排ガス浄化システムが装備されている。この浄化性能は空燃比によって左右される。

そこで排ガス中の残存酸素を測定して、空燃比を最適にコントロールしている。この残存酸素測定にジルコニアが用いられている。

4 ファインセラミックスの透光性

ファインセラミックスは、粒界に光を吸収したり散乱する不純物がほとんどない、気孔が生じないなどにより透光性が著しい。そのため酸化珪素 (SiO_2) は光通信システムの素子として用いられる。

また配管や閉鎖された内面などの検査器として用いられているファイバースコープも、透光性を応用したものである。

5 ファインセラミックスの多孔性

コーディライト (MgO 、 Al_2O_3 、 SiO_2) は多孔質であり、物質の表面積を大きくするため、触媒の担体 (触媒の活性化や耐被毒性を維持する) として排気浄化のために用いられる。

第1表 機能材料としてのファインセラミックス

特 性	セラミックス	使用例	
電気的	絶縁性	Al_2O_3 、 SiC	IC 基盤、パッケージ
	導電性	ZrO_2 、 SiC	抵抗発熱体
	誘電性	TiO_2 、 BaTiO_3	コンデンサ
	イオン導電性	ZrO_2 、 $\beta\text{-Al}_2\text{O}_3$	酸素センサ、燃料電池
	半導電性	SnO_2 、 $\text{ZnO-Bi}_2\text{O}_3$	ガスセンサ、バリスタ
	圧電性	PZT、 ZnO	着火素子、発振子
	磁 性	$(\text{Zn}, \text{Mn})\text{Fe}_2\text{O}_4$	磁心、記憶素子
光学的	蛍光性	Y_2O_3	蛍光体
	投光性	Al_2O_3	ナトリウムランプ
	偏光性	PLZT	偏光素子
	透光性	SiO_2	光ファイバ
化学的	担体性	コーディライト	触媒担体