

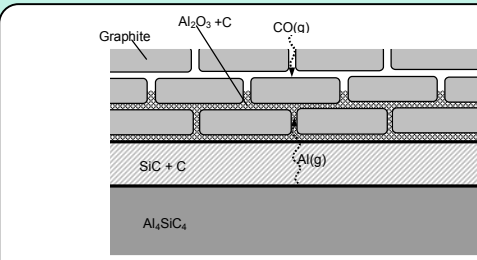
Al₂O₃-Al₄SiC₄-C材質の内部反応による緻密組織形成とその解析

研究者：星山 泰宏

平成23年度 研究内容

高温材料用の新規原料として期待されているAlとSiとの複合炭化物Al₄SiC₄について、耐火物への応用研究を進めている。Al₄SiC₄の緻密化効果をより積極的に利用するため、Al₄SiC₄を主成分としたAl₂O₃-Al₄SiC₄-C材質を考案し、高温下で形成される緻密組織の特徴について解析を行った。

炭素含有耐火物中におけるAl₄SiC₄の緻密化反応モデル



全反応式
 $Al_4SiC_4(s) + 6CO(g) = 2Al_2O_3(s) + SiC(s) + 9C(s)$

素反応 (蒸発凝縮反応)
 $Al_4SiC_4(s) = 4Al(g) + SiC + 3C(s)$
 $Al_4SiC_4(s) + 2CO(g) = 2Al_2O(g) + SiC + 5C(s)$
 $2Al(g) + 3CO(g) = Al_2O_3(s) + 3C(s)$
 $Al_2O(g) + 2CO(g) = Al_2O_3(s) + 2C(g)$

Reaction model of Al₄SiC₄ in the carbon.

平成23年度 研究成果

Al₂O₃-Al₄SiC₄-C材質の高温内部反応による緻密組織の形成

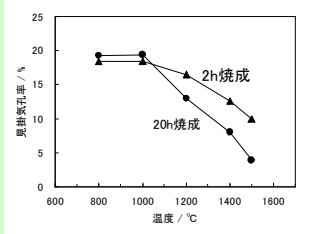


図1 還元焼成後の見掛気孔率

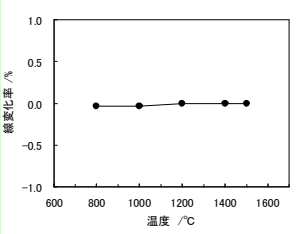
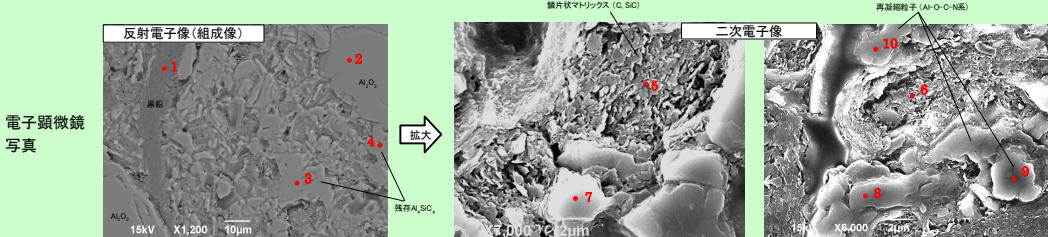


図2 還元焼成による残存線変化

1500°C長時間焼成により気孔率が15%も減少。
 体制膨張を伴わずに効率的に緻密化が進行する。



EDSによる点分析結果

at%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Al	0.0	40.7	44.3	44.0	2.8	2.5	41.0	50.2	52.6	50.3
Si	0.4	0.0	11.1	11.5	20.5	15.3	0.0	1.0	0.0	0.0
C	99.5	0.0	44.6	44.4	76.6	81.4	2.3	5.8	7.0	14.4
O	0.3	57.6	0.1	0.0	0.3	0.1	50.5	27.9	26.5	23.1
N	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	4.2	12.2	11.6	11.6
計	100.2	98.3	100.2	100.0	100.2	99.3	98.0	97.1	97.7	99.4
組成	C	Al ₂ O ₃	Al ₄ SiC ₄	Al ₄ SiC ₄	SiC : C = 1 : 2.7, 4.3	Al ₂ O ₃ : C : SiC	Al ₂ O ₃ : C : SiC	Al ₂ O ₃ : C : SiC	Al ₂ O ₃ : C : SiC	Al ₂ O ₃ : C : SiC

図3 1500°C-20h還元焼成後の微構造と組成解析 (SEM-EDS)

ナノサイズのC, SiC粒子からなる鱗片状マトリックスと、Al-O-C-N系の再凝縮粒子が緻密に充填された複合組織が形成される。

高温下における自己内部反応により組織が緻密化。ナノサイズのC, SiC粒子とAl-O-C-N系化合物が緻密に充填した新規な複合組織が形成される。

➡ **自己形成緻密質耐火物 新規複合耐火物**