

氏 名	木 下 実 きの した まこと
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	論 工 博 第 606 号
学位授与の日付	昭 和 48 年 5 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	ホットプレス中のセラミックスの緻密化に関する研究

論文調査委員 (主 査)
教 授 功 刀 雅 長 教 授 田 代 仁 教 授 神 野 博

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、アルミナ、マグネシアおよびジルコニアについて、また新しい高温材料である硼化物、とくに硼化ジルコニウムおよびその複合材料などについて、黒鉛の成形型および発熱体を使用する高周波誘導加熱方法を用い、ホットプレス中の試料の緻密化過程を連続的に測定し、緻密化機構を検討した結果をまとめたもので、緒言、本文4章および総括からなっている。

第1章では、アルミナについて、1300 ないし 1600°C の温度範囲のホットプレス中の緻密化現象を究明している。すなわち、ホットプレス初期段階では、大きな緻密が認められるが、その機構としては、粒子の接点付近におこる塑性変形が支配的であり、焼結の初期においては、粒子は相互に点あるいは小面積で接しており、粒子集合体に加えられた外力がこれらに集中される結果として、接触面にかかる応力が粒子の降伏値よりも大きくなると推察している。初期段階以後の緻密化については、これまでに提示された各種の速度式および著者が誘導した速度式について比較検討してその機構を究明し、この段階では緻密化は拡散機構によるものと考えられること、著者の速度式は、他の速度式よりもアルミナの緻密化機構をよく説明できること、この速度式を用いた場合緻密化過程の活性化エネルギーは約 140 kcal/mol の値が得られ、この値はアルミナ中の O^{2-} イオンの格子拡散の活性化エネルギーの値に近いことなどを述べている。

第2章では、1200 ないし 1600°C の温度範囲のマグネシアのホットプレスおよび1300 ないし 1700°C の温度範囲の安定化ジルコニアのホットプレスについて究明し、これら酸化物の緻密化機構はアルミナの場合と同様であること、酸化物中のイオンの拡散の活性化エネルギーは、マグネシアに対しては約 73 kcal/mol、安定化ジルコニアについては約 81 kcal/mol であることなどを明らかにしている。

第3章では、硼化チタン、硼化ジルコニウムなど各種の硼化物のホットプレス中の緻密化機構について究明している。すなわち、塑性流動機構による速度式を用い、求められる粘性係数およびその温度依存性をとりあげて検討し、硼化チタンおよび硼化ジルコニウムでは温度依存性が大きいこと、活性化エネルギー

ーは硼化チタンおよび硼化ジルコニウムでは 80 kcal/mol であるが他の硼化物では 40~60 kcal/mol の値が得られることなどを認めている。酸化物と比較した場合、硼化物は緻密化の程度が悪いこと、十分に緻密化した焼結体を得るためには、より高い温度でホットプレスをする必要があることなどを明らかにしている。

第4章では、硼化ジルコニウムに、金属、ジルコニアあるいは珪化モリブデンなどを添加した複合材料のホットプレス過程について究明している。硼化ジルコニウムに対してニッケルあるいはクロムを添加すると、緻密化促進に効果があること、添加金属の融点より高い温度でホットプレスを行なうと、金属の少ない表面層をもった層状構造が得られることなどを明らかにしている。硼化ジルコニウム-ジルコニア系については、ジルコニアの添加量が多くなるに従って緻密化程度は良くなるが、これはジルコニア自体の緻密化に基因するものであり、添加したジルコニアは黒鉛型との反応によって試料表面より次第に炭化ジルコニウムに変化し、表面層に亀裂が発生する原因となることなどを明らかにしている。また硼化ジルコニウム-珪化モリブデン系では、珪化モリブデンの添加は著しく緻密化を促進することを認め、これは両者の親和性が良いことおよび珪化モリブデンは高温で液相として存在することに基因するであろうと述べている。

総括では、以上の結果をまとめている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、アルミナ、マグネシアおよびジルコニアについて、また新しい高温材料である硼化物、とくに硼化ジルコニウムおよびその複合材料について、黒鉛の成形型および発熱体を使用する高周波誘導加熱方法を用い、ホットプレス中の試料の緻密化過程を連続的に測定し、緻密化の機構を究明したものであって、得られた主な成果は次の通りである。

1) アルミナについて、1300 ないし 1600°C の温度範囲のホットプレス中の緻密化過程を追求し、初期段階で大きな緻密化が認められるが、この段階での緻密化の機構は粒子の接触点付近におこる塑性変形が支配的であることを明らかにし、ついでおこる緻密化については従来提出された各種の速度式および著者が誘導した速度式を比較検討し、この段階では拡散機構によって緻密化がおこること、新しい速度式はアルミナの緻密化機構をよく説明すること、その活性化エネルギーは約 140 kcal/mol の値であり、この値はアルミナ中の O^{2-} イオンの拡散の活性化エネルギーの値に近いことなどを明らかにしている。

2) 1200 ないし 1600°C の温度範囲のマグネシアのホットプレスおよび 1300 ないし 1700°C の温度範囲の安定化ジルコニアのホットプレス中の緻密化機構もアルミナの場合と同様であること、酸化物中のイオンの拡散の活性化エネルギーは、マグネシアは約 73 kcal/mol、安定化ジルコニアでは約 81 kcal/mol であることなどを明らかにしている。

3) 硼化チタン、硼化ジルコニウムなど各種の硼化物のホットプレス中の緻密化について、塑性流動機構による速度式および求められる粘性係数の温度依存性などをとりあげて検討し、硼化チタンおよび硼化ジルコニウムでは温度依存性が大きいこと、それらの活性化エネルギーは約 80 kcal/mol であるが、他の硼化物では 40~60 kcal/mol の値であることなどを認めている。酸化物と比較した場合、硼化物は緻密化

の程度が悪いこと、十分に緻密化した焼結体を得るためには、より高い温度でホットプレスをする必要があることなどを明らかにしている。

4) 硼化ジルコニウムに、金属、ジルコニアあるいは珪化モリブデンなどを添加した複合材料のホットプレス過程の緻密化現象についても若干の知見を得ている。

以上要するに本論文は、アルミナ、マグネシア、ジルコニアおよび各種の硼化物について、ホットプレス中の試料の緻密化の機構を詳細に検討し、新しい知見を得たものであって、学術上、工業上寄与するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。