

## Si-Mg 複合粉末フィラーへのAl添加によるSiC接合強度の向上

(原題: Improved mechanical properties of SiC/SiC brazed joints via added Al in Si-Mg composite fillers)

材料・素材技術グループ 小濱 和之

## 要旨

Alを添加したSi-Mg複合粉末フィラーを用い、SiCセラミックスを真空中・1100°C・10分保持で接合した。フィラー中のSiとMgの組成比を固定し、Al組成 ( $X_{Al}$ ) を0~10 at. %と変化させた。基本的な接合メカニズムはこれまでに報告した2元系のSi-Mg複合粉末フィラーによる $Al_2O_3/Al_2O_3$ 接合及び $Si_3N_4/Si_3N_4$ 接合の場合と同様である。すなわち、SiとMgの複合化によりSiの融点を低減させ、接合部に生成したSi-Mg液相中から蒸気圧が高いMgを蒸発により除去し、等温凝固によりSi基の接合層を形成させるものである。しかしながら、 $Al_2O_3$ 及び $Si_3N_4$ はMgと反応するが、SiCはMgと反応しないという材料上の差異がある。前者の場合にはMgの蒸発とセラミックスとの反応が同時に起こることにより強固な接合層が形成されるが、後者の場合にはMgの蒸発のみが起こるため、Mgの蒸発を特に促進させる工夫が必要であると示唆された。具体的には、SiC/SiC接合の場合には、 $X_{Al} = 0$  at.%のとき、Mgの蒸発が抑制され、多量のMgが接合部に残留し、Siに加えて $Mg_2Si$ とMgOからなる脆い接合層が形成された。この原因は、接合部に生成したSi-Mg液相のうち、試料の外周部に近い箇所でMg組成が減少しやすいため先に固相Siが等温凝固する結果、中央部の液相が外周部近傍の固相Siに取り囲まれて孤立し、その残存液相中のMgが試料外部に到達できないためと考察した。一方、フィラーにAlを添加すると、Si-Mg-Al液相中からのMgの蒸発が促進された。 $X_{Al}$ が適切な範囲内にある場合、緻密なSi基の接合層が形成され、SiC/SiC接合体の室温引張強度は増大した。このような微細組織解析と状態図に基づいた考察から、Alを添加した3元系フィラーにより系の熱力学的自由度が1増加し、外周部での固相形成速度が低減したため、中央部での液相の孤立が抑制され、Mg蒸発が促進されたと結論付けた。

(本研究はJSPS科研費JP21K04683の助成を受けたものである。)

(本研究はCeramics International, Volume 50, Issue 6, 8634-8642 (2024) にて発表した。)

<https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2023.12.012>