

アルゴン-水素アークによる溶融合金からの蒸発促進機構の検討

(東工大院総理工) ○(学)田中 学・(正)渡辺隆行*

1. 緒言

熱プラズマが有する高温、高活性、さらに高速のクエンチングプロセスを利用することによって、従来にはない形態、結晶構造、化学組成の材料を合成することが可能である。上記のような利点を有する熱プラズマによるナノ粒子合成法の一つに、水素アークを用いたナノ粒子合成法がある。この方法は、陽極上にナノ粒子の原料となる金属塊を置き、プラズマ中で解離した水素が溶融金属中に溶け込むことにより、金属の蒸発が促進される作用を利用している。そのため、ナノ粒子生産量が多く、効率的なナノ粒子の製造が可能であることから、産業応用を目的として研究が行われている。しかし、溶融合金中に溶け込んだ水素原子がどのような影響を及ぼして金属の蒸発を促進しているかは解明されておらず、蒸発促進機構やナノ粒子の生成機構に関して未解明な部分が多い。そこで本研究では、水素アークによる溶融合金からの蒸発促進機構の解明を目的とし、生成したナノ粒子の分析及び溶融合金表面近傍からの発光分光分析を行った。

2. 実験方法

実験装置概略図をFig. 1に示す。装置は大別して、プラズマ Torch 部を含むチャンバー、循環ガスの冷却器、蒸発によって生成したナノ粒子を回収するコレクターから成る。処理前試料であるSn-Ag金属塊約100 gを水冷された銅の陽極上に置き、その試料とタングステン陰極の間でアークを発生させた。試料合金におけるSn組成は、0, 10, 30, 50, 70, 96.5, 100wt%とし、アーク電流は200 A、アーク電圧は20–40 V、圧力は101 kPa、放電時間は1–30 minとした。また、水素濃度を0–50vol%で変化させた。生成したナノ粒子はコレクター内の円筒状金属フィルターにより回収し、ナノ粒子の組成はICP-AESにより評価した。

3. 結果及び考察

生成したナノ粒子の組成と原料組成の関係をFig. 2に示す。Arアークにより生成したナノ粒子の組成は、算出した気液平衡時の気相組成と概ね一致している。一方、H₂アークにより生成したナノ粒子は、算出した気相組成と比較し、Snを多く含有していることが分かる。この結果から、H₂アークを用いることにより、Agと比較して、Snの蒸発がより促進されたことが示された。この原因を検討するために、原料である陽極合金表面における発光分光分析を行った。Fig. 3は、ArアークおよびH₂アーク処理中の溶融合金表面近傍からの発光スペクトルを示す。H₂アーク処理中の発光スペクトルにおいて、SnHからの発光が観測された。このことより、これまで同定が困難であった水素化物が溶融合金表面近傍に存在することが確認され、水素化物の生成

が選択的蒸発促進に寄与していることが推測される。

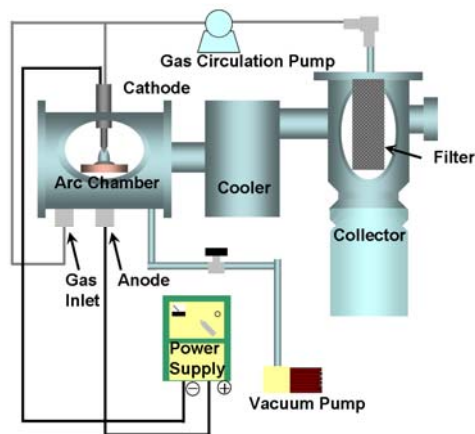


Fig. 1 Schematic illustration of experimental setup.

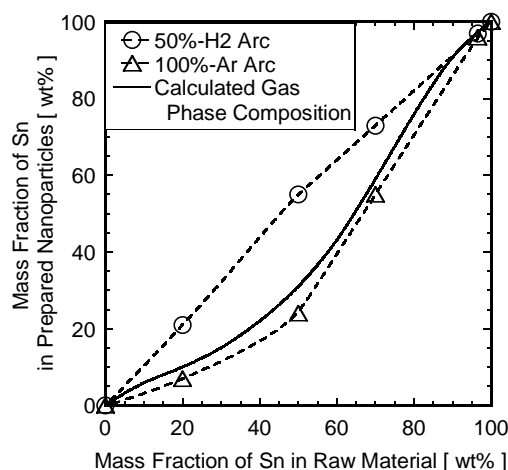
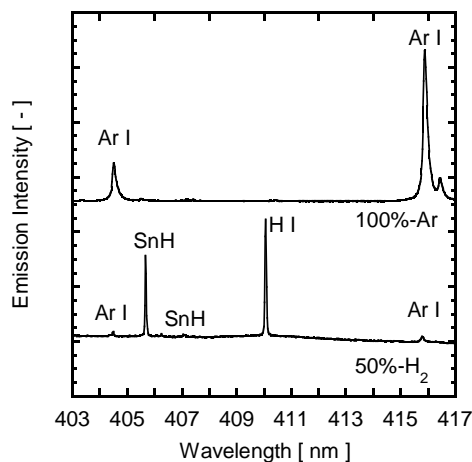


Fig. 2 The relationship between the composition of the nanoparticles and that of the raw material.

Fig. 3 The comparison of the emission spectrum obtained from 50%-H₂ and 100%-Ar.

*Tel / Fax : 045-924-5414
e-mail : watanabe@chemenv.titech.ac.jp