18p-A24-13

振動電磁場が Sn-Pb 系合金の偏析に及ぼす影響

Effect of Oscillating Electromagnetic Field on Segregation in Sn-Pb Alloy

北大工　○丸山明日香，中村公紀、村上史展、岩井一彦

Hokkaido Univ. , ○MARUYAMA Asuka, NAKAMURA Koki,

MURAKAMI Fuminobu and IWAI Kazuhiko

E-mail: as-maru@eng.hokudai.ac.jp

合金の凝固では一般に、凝固の進行に伴い凝固界面における固相の溶質濃度は変化する。その結果、凝固後の合金中には局所的に溶質濃度の高い、あるいは低い箇所、すなわち偏析が形成される。偏析は材料の機械的特性、化学的特性等の低下をもたらすため、凝固段階における偏析の抑制が必要である。一方、偏析助長は材料中不純物元素の分離に利用されているほか、材料の表面と内部とで異なった機能を付与する傾斜機能材料の製造への応用も期待される。凝固途中の液相内における溶質拡散や液相流動の制御によって偏析を制御することができる。合金内の温度分布を制御することで溶質拡散は理論上制御可能であるものの、物性値である熱伝導度により限界がある。そこで、鉄鋼製造の電磁撹拌でみられるように、液相流動の制御が偏析制御法として利用されている。従来の撹拌方法では、デンドライト樹間など、固相に囲まれた微小領域にある液相の流動制御は困難であった。微小領域にある液相を流動させるためには微小距離で液相に働く力に差を生み出す必要がある。それを可能とする新しい流動制御法として、振動電磁場に着目した。本研究では、合金凝固に対する振動電磁場印加が偏析に及ぼす影響を調査することを目的とする。

純度 99.99%のスズおよび純度 99%の鉛をガラス容器内で溶融させて鉛濃度 10mass%の溶融合金試料を作製し、空冷した。Fig. 1 に示すとおり、液相状態の 223℃から固液混相状態の 208℃までの間、交流電流を水平方向に印加した。また、223℃から固相状態の 175℃までの間、直流磁場を交流電流に対して垂直な方向に印加した。凝固後の固相内拡散を防ぐため、直流磁場の印加を終了して直ちに試料を水冷した。同様の冷却方法で、振動電磁場印加を行わない試料を作成した。偏析により試料の部分的な溶質濃度は初期組成と異なるため、初晶領域に対する共晶領域の割合は試料内で一定ではなく、分布をもつことが考えられる。そこで、試料断面内の複数の点で光学顕微鏡写真を撮影し、初晶領域に対する共晶領域の面積割合を測定し、その分布を調べた。

振動電磁場を印加した試料と印加していない試料とでは、初晶領域に対する共晶領域の面積割合の分布に違いがあった。

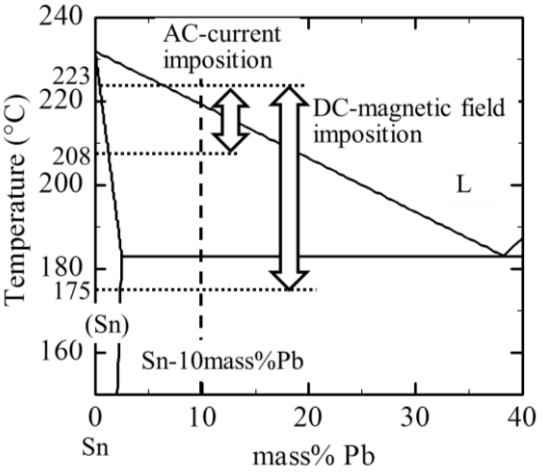

Fig. 1 Imposing periods of AC-current and DC-magnetic field on Sn-Pb sample

© 2014 年　応用物理学会