

【 12 】

氏 名	岡 本 雄 二
	お か も と ゆ う じ
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	理 博 第 4 6 号
学位授与の日付	昭 和 37 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研究科・専 攻	理 学 研 究 科 化 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	Initial Stage of Liquid Phase Sintering (液相焼結現象の初期過程の研究)
論文調査委員	(主 査) 教 授 可 知 祐 次 教 授 高 木 秀 夫 教 授 小 寺 熊 三 郎

論 文 内 容 の 要 旨

二種以上の金属粉の混合物を焼結する際に焼結温度をその混合物の平衡状態における液相線と固相線の間に保つと、固相と液相が共存した状態で焼結が進行し、短時間に高密度の焼結物が得られる。このような焼結法を Liquid Phase Sintering と言い、WC-Co 系の超硬物質、あるいは Cu-Pb 等の耐摩耗合金の生成に広く使われている。しかしこの合金の生成に関する基礎研究はきわめて少なく、二、三を数えるのみである。Smithells は W-Cu-Ni 系について研究し、W 粒子の粒径による溶解度の大小によって、溶解析出に争奪が起こり、粒成長が行なわれるのであるとした。また Hümenik らは主として液相と固相の間の濡れの関係からその機構を論じかなりの知見を得ている。

しかし焼結の初期段階の収縮、粒成長については全く触れておらず、さらにくわしく検討すべき幾多の点を含んでいる。著者は主として共晶合金につき、これらの諸点を詳細に検討している。研究の対象に選んだ系は、液相の溶解度の大きい Cu-Ag, Cu-Bi 系と、溶解度の小さい Cu-Pb 系とであって、必要に応じてさらに溶解度の小さい Fe-Cu, Fe-Ag 系についても二、三の観察を行なっている。

液相の溶解度の大きい、Cu-Ag, Cu-Bi 系では数秒にして高密度になるが、Cu-Pb 系では長時間かけても高密度になり難い。また組織の上では Cu-Pb 系では Cu の粒子は分散せずに凝集してしまう。このような組織の相異を支配するのは、主として溶解度の因子であって、濡れのよしあしは通常言われているほど大きくないことを認めている。この点をさらに明確にするために、Fe-Ag 系について詳細な検討を行なっている。すなわち Fe-Ag 系では溶解度は全くなく、濡れも悪いために Fe の粒子の凝集が著しいが、Ag の一部を Cu に置き換えると溶解度は不変のまま、濡れはよくなる。しかし粒子の凝集の傾向には変化がない。このことは濡れのよしあしが通常言われるほど大きな因子でないことを示している。

このような実験から、固体の粒子が完全に分散して高密度になるためには、まず第一に液相の溶解度の大きいことが必要であり、できれば濡れのよいことがつぎの条件になることがわかる。

つぎに Cu-Ag 系について収縮の速度と液相の発生速度との関連を求めるために、共晶反応の速度を X

線回折の面間距離の移動から追跡し、圧粉体が共晶温度に達すると、瞬時にして液相が発生することを見いだしている。また生成した液相は粒子の結晶境界を通して迅速に拡散し、その速度は数 mm/min の大きさを有することを見いだしている。この液相の粒界優先拡散のため焼結の初期段階で 1 個の粒子はそれに含まれる単一粒子にまで崩壊して、平均粒度は一旦減少する。この点をさらに明確にするため、単結晶の粒子からなる Cu 粉を用いて同様な観察を行ない、この場合には上記のような現象が起こらないことを認めている。また液相の溶解度のない Cu-Pb 系では初期段階においてかような粒子の崩壊は全く認められず、粒成長は溶解度の争奪のみによって起こることを見いだしており、上記の点をさらに明確に確認している。

参考論文その 1 は、Cu-Ag 系について液相焼結において収縮が起こるための必要な条件を、液相の量、温度、焼結時間の点からしらべたものである。

その 2 は、固相液相間の濡れ、相互溶解度の観点から粒成長と収縮の現象を観察したものである。

その 3 は、主論文の先駆をなすもので、Cu-Ag 系について初期段階において粒子の再分割が粒界から起こることを見いだしたものである。

その 4 は、Cu, Ni, Cr および Zn について電着層の表面構造の相異を電浴の温度と関連して電子回折的に検討したものである。

以上述べたように、著者の論文は主論文、参考論文ともに、液相焼結の研究であり、いくつかの貴重な知見を得ており、金相学の進歩に意義のある論文である。

論文審査の結果の要旨

二種以上の金属粉の混合物を焼結する際に一部液相の発生するような温度に加熱して高密度の固まりを得る方法を Liquid Phase Sintering というが、著者の主論文はこのような現象の初期段階を詳細に検討したものである。

液相焼結の研究は二、三の研究があるのみで、特に初期段階についてはほとんど研究がない。著者は液相焼結の初期過程を金相学的に検討し、いくつかの貴重な知見を得ている。すなわち選んだ系としては、Cu-Ag, Cu-Bi, Cu-Pb, 等の共晶合金とし、高密度化は従来言われているような濡れのよしあしで決定されるのではなくて、主として液相の溶解度によって支配されること、共晶反応の速度は意外に早く瞬時にして液相が発生し、粉体の粒界を通じて迅速に拡散して、そのために初期段階に粒子の再分割が行なわれることを見いだしている。これらの諸点は著者がはじめて見いだした興味ある事実であり、貴重な貢献である。参考論文 3 編は主論文の先駆をなす貴重な知見であり、その 4 は電着層の構造を電子回折的に検討したものである。

主論文、参考論文あわせて著者岡本雄二の論文は金相学の進歩に寄与するところが少なくない。

よって、本論文は理学博士の学位論文として価値あるものと認める。