

1. 緒言 液相インサート金属拡散接合の接合時間の短縮化並びに高信頼性化を図るため前報¹⁾において粉末を用いた液相インサート金属拡散接合法を開発し, これの有用性を報告した. しかし, その接合機構に関して十分な検討はなされていない. そこで本報告では本接合法における液相の消滅過程に関して検討を行なった.

2. 使用材料及び実験方法 母材にはNi基超耐熱合金のIN 939及びInconel 600, インサート金属には市販のNi基超耐熱合金用アモルファス箔のMBF-80, 粉末にはArアトマイジング法により作製したIN 939及びIN 100合金をそれぞれ用いた. これらの化学組成をTable 1に示す. 試料の被接合面をエメリ紙で1500番まで研磨し, バインダを用いてシート状にした粉末シート及びインサート金属を接合部へ挿入して接合を行なった. 接合雰囲気は13.3mPa, 接合圧力は4.7MPaとした.

3. 実験結果及び考察 Fig. 1(a)及び(b)は, IN 939粉末を用い1403Kでそれぞれ35及び635s保持した場合の接合部の組織である. (a)において粉末部(A)のデンドライト境界には微細な生成相が多数見られ, 粉末間には大型の共晶が認められる. これらの生成相はいずれも硼化物であることを確認している. (b)では大型の共晶はほとんど認められない. IN 939粉末を用い1403及び1423Kで保持した場合並びにIN100粉末を用い1403Kで保持した場合の保持時間にもなう共晶量の変化をFig. 2に示す. IN 939において, 共晶量は約100sの保持時間の間に急激に減少し, その後は緩やかに減少している. この傾向はIN 100の場合も同様である. また, 接合温度が高いほど共晶量の消滅時間は短時間となっている. Fig. 1及び2の結果より, 粉末間の液相が時間の経過とともに消滅することがわかる.

一方, IN 100粉末を用い1403Kで保持した場合の粉末中の生成相量の保持時間にもなう変化を共晶量の変化とあわせてFig. 3に示す. 生成相量は時間の経過とともに急激に増加し, その後緩やかに減少している. 生成相量と共晶量との時間変化を比較すると, 良好な対応関係が見られることより, 液相の消滅は粉末内の生成相の形成によって進行するものと推察される.

一定の接合温度の下で時間の経過とともに粉末内に生成相が形成されうる可能性について検討を加えた. 接合層内のインサート金属の組成は一部溶融した粉末により変化する. そこで, IN 100粉末を用いた接合層を想定し, IN 100とMBF-80との混合率を変化させ, その熱分析を行なった. その結果をFig. 4に示す. IN 100の混合割合の増加にともない液相線温度(T_L)は上昇し, MBF-80+40%IN 100合金では, たとえば1423Kにおいて固液共存状態となる. このとき1423K直上で晶出する固相は

硼化合物であった。したがって、接合温度を1423Kとした場合にはインサート金属の組成がMBF-80+40%IN 100程度になれば硼化合物が晶出する可能性がある。

以上の結果より、粉末を用いた液相インサート金属拡散接合の等温保持過程においては、粉末内へのインサート金属の浸入とそれにともなうインサート金属の組成変化により生成相が形成され、これによりインサート金属中の硼素が消費され粉末間において固相が成長し等温凝固が達成されるものと考えられた。

(参考文献) 1) 中尾 他: 溶接学会講演概要, 第42集, p.112

Table 1 Chemical compositions of materials used.

Materials		Chemical composition (mass%)											
		Ni	B	Co	Cr	Al	Ti	Mo	W	Ta	C	Si	Fe
Base metal	IN 939	Bal.	0.01	18.9	22.4	1.92	3.70	0.07	1.99	1.39	0.14	-	-
	Inconel 600	Bal.	-	-	15.5	-	-	-	-	-	0.03	0.2	7.7
Powder	IN 939	Bal.	0.01	18.9	22.4	1.92	3.70	0.07	1.99	1.39	0.14	-	-
	IN 100	Bal.	0.02	18.5	12.4	5.04	4.93	3.14	-	-	0.07	-	-
Insert metal	MBF 80	Bal.	3.7	-	15.5	-	-	-	-	-	-	-	-

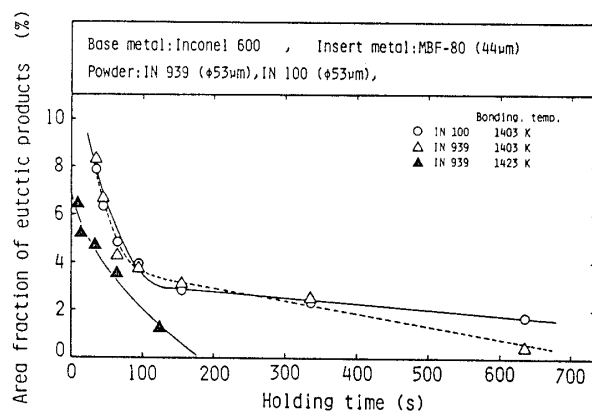


Fig. 2 Effect of holding time on eutectic content.

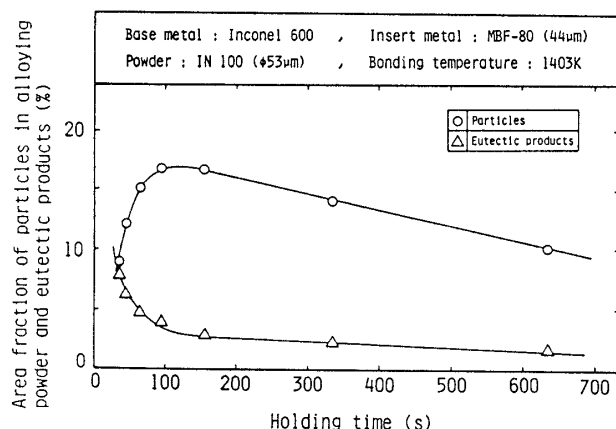


Fig. 3 Comparison of time dependence of particle content with that of eutectic content.

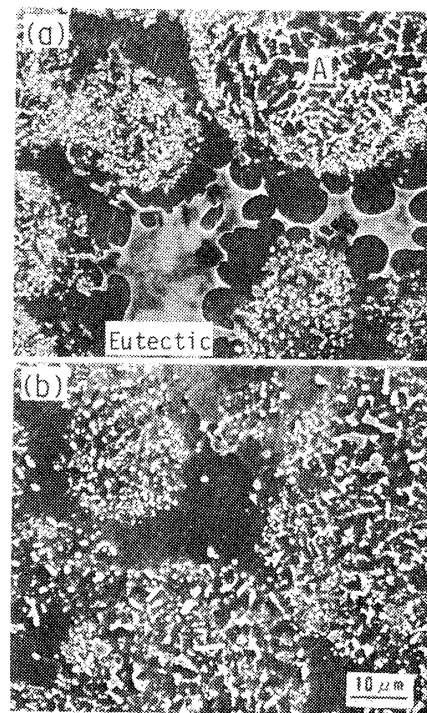


Fig. 1 SEM microstructures of bonded interlayer with alloying powder.
Base metal: inconel 600, Powder: IN939
Bonding condition:
(a) 1403K x 35s (b) 1403K x 635s

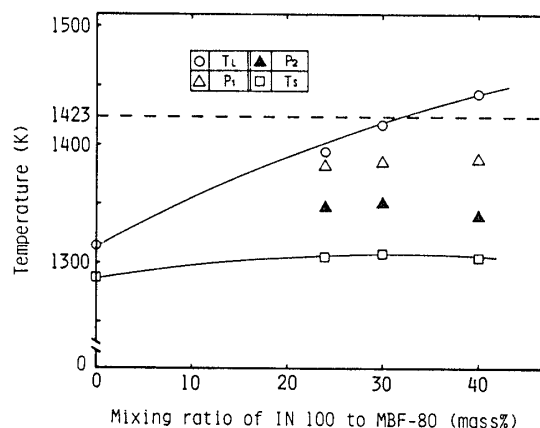


Fig. 4 Thermal analysis results of MBF-80 alloys containing IN 100 alloys.