

豊橋技術科学大学院

豊橋技術科学大学

○曾川 拓歩

福本 昌宏

四方 真司

梅本 実

岡根 功

Solid State Bonding between $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-y}$ Superconductors

by Takuho Sogawa, Shinji Shikata, Masahiro Fukumoto,

Minoru Umemoto and Isao Okane

1. 緒言

酸化物超電導体皮膜材及び線材等が各種加工法により試作されつつある。但し超電導部材の作成は多段階長時間の正確な熱処理を必要とし、また超電導材料は極めて脆性的であるために、例えば長さを要求される線材等において半無限長部材の作成は極めて困難であり、超電導材料間または超電導-常電導材料間での接合が不可避である。この接合技術の確立は実用段階での超電導部材補修の点からも不可欠であり、同部材の真の実用化にはこの点に関する系統的な研究が急務と考えられる。

本研究の目的は、バルク状酸化物超電導部材の接合方法を確立するとともに、同超電導材料の接合性に関する因子及びその影響に対する基礎的知見を得ることにある。

2. 供試材料及び実験方法

接合に用いた焼結体は、 Y_2O_3 、 BaCO_3 および CuO 各粉末を $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ の組成になるように混合し、仮焼結、粉碎、加圧成形後本焼結を施すことにより得た。その手順Fig. 1に示す。これらの焼結体試料を用いて、Fig. 2に示す粉末を介在させる加圧接合法（以下これを単に粉末法と称す）を試みた。また、接合体の作成においては、加圧力を7.9kPaから98kPaまで、インサート粉末粒径を $38\mu\text{m}$ 以下から $149\mu\text{m}$ まで、さらに加圧時間を1.8ksから36ksの範囲でそれぞれ変化させた。焼結体および接合体の超電導特性の評価は、四端子測定法による T_c 値および J_c 値により行った。また接合体の接合性は、

溶接学会全国大会講演概要 第45集 ('89-9)

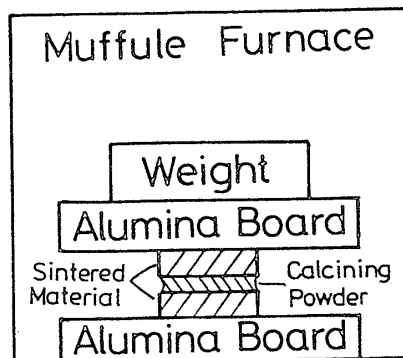


Fig. 2 Schematic diagram of powder bonding

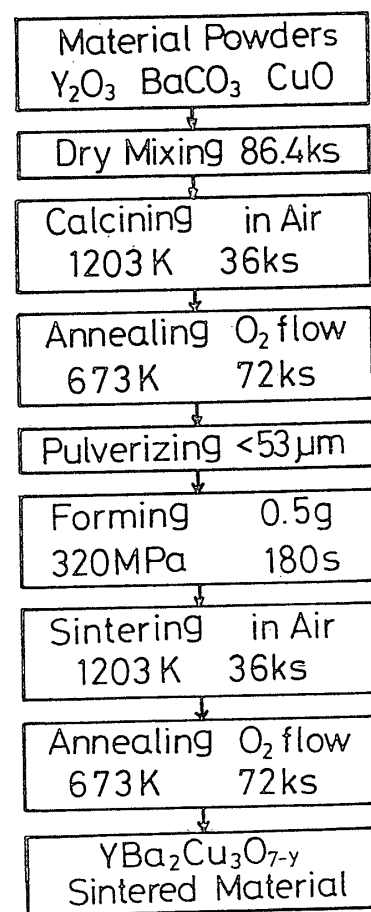


Fig. 1 Flow chart of sintered material preparation

断面観察および引っ張り試験による接合強度測定により評価した。

3. 実験結果及び考察

79kPaにて加圧した焼結体の T_c および J_c 値は $98A/cm^2$ および87.7Kであった。粒径 $53\mu m$ 以下の粉末を用い、接合性に及ぼす加圧力の影響を調べた結果、加圧力の大きいほど接合部はち密となり J_c 値も向上した。

加圧力および粉末粒径の影響をさらに広範囲に調べた結果、接合性はTable 1のように整理された。この場合、粉末粒径が細かいほど、Fig. 3に示すように接合部組織はち密であり、またFig. 4に示すように J_c 値も向上した。ただし、 T_c 値は加圧力を増加させても変化は認められなかった。

また98kPaの加圧力では焼結体そのものの割れが認められた。引っ張り試験によって求めた接合強度は、加圧時間が長くなるほど大きくなり、Fig. 5に示すように加圧力79kPaの下で加圧時間36ksの時に625kPaを示した。

以上、本研究により、粉末法を用いることにより超電導材間の接合が可能であることが分かった。さらに、粒径の細かいインサート粉末を用いて80kPa程度の加圧を施すことにより、超電導特性および接合強度ともに良好な接合体が得られることが明かとなった。

Table 1 Bonded state after various bonding conditions

		Powder Size (μm)				
		<38	38~45	45~53	53~74	74~149
Pressure (kPa)	20	X ₁	X ₁	○	X ₁	X ₁
	39	○	○	○	○	X ₁
	79	○	○	○	○	○
	98	X ₂	X ₂	○	X ₂	X ₂

X₁: not bonded, X₂: broken in sintered material

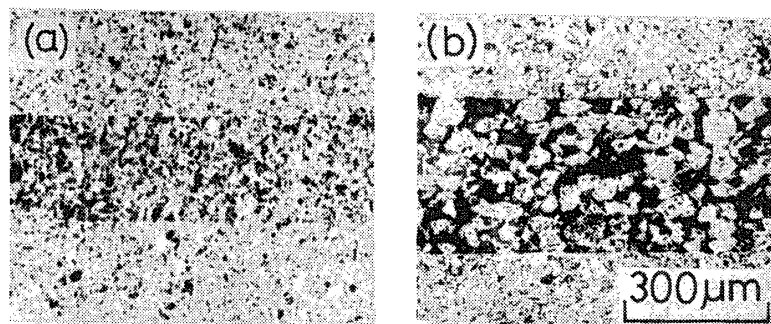


Fig. 3 Cross section of bond zone (pressure: 79kPa)
powder size: (a) <38 μm , (b) 53-74 μm

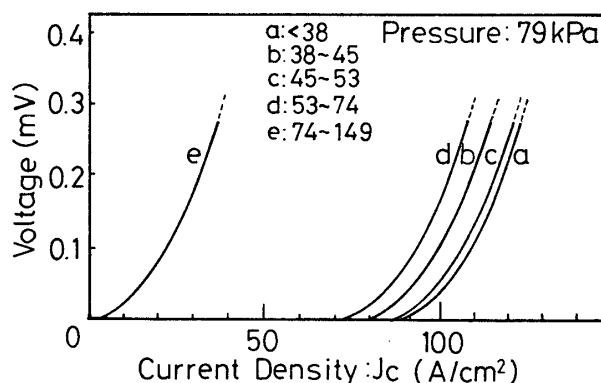


Fig. 4 Effect of powder size on critical current density

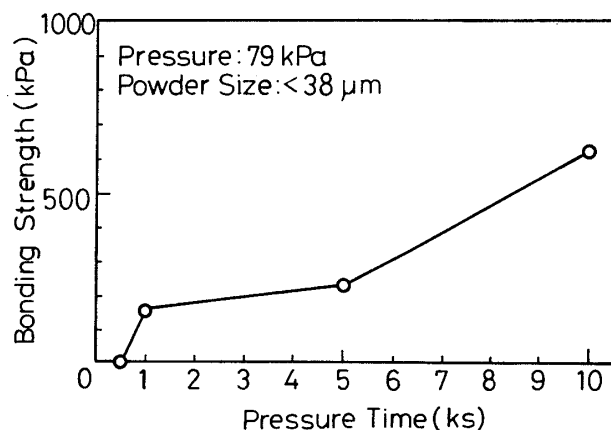


Fig. 5 Effect of pressure time on bonding strength