

セラミックスと金属の接合に関する研究*

日原 政彦・斎藤 修

Study on Bonding of Ceramics to Metals

Masahiko HIHARA and Osamu SAITO

要 約

セラミックス基板の製造コストの低減を図る目的で、活性金属法によるアルミナセラミック板と銅箔の接合特性の検討をおこなった。Cu-Ti系ろう剤を用いた結果、従来のMo-Mn法と同等の接合強度が得られ、基板製造に適用可能となった。

1. はじめに

セラミック基板を製造する場合、基材のセラミック板と回路部分を構成する銅箔とを接合する必要がある。従来、これらの接合にはMo-Mn法¹⁾が用いられてきたが、接合工程が複雑であり製造コストの低減には限界がある。

そこで、電子部品への適用性および製造工程短縮化を目的として活性金属法によるアルミナセラミック板と銅箔の接合条件を検討した。

その結果、電子基板として要求される接合強度が得られたので、その概要を報告する。

2. 実験方法

2-1 接合材料

接合に用いたセラミック板は、純度96wt%の Al_2O_3 、板厚0.7mmであり、銅箔は厚さ0.3mmの無酸素銅である。

2-2 活性金属ろう剤

アルミナセラミックスと反応する活性金属として、Ti、Nb、Mo、およびTaなどが知られている。²⁾

しかし、これらの金属は銅より高い融点を有し単一金属ではろう剤として用いることはできない。

そこで、他の金属と合金化することにより、銅より融点の低い合金として用いる必要がある。本実験においては材料コスト、融点などを考慮して、銅-チタン系の合金をろう剤として用いた。

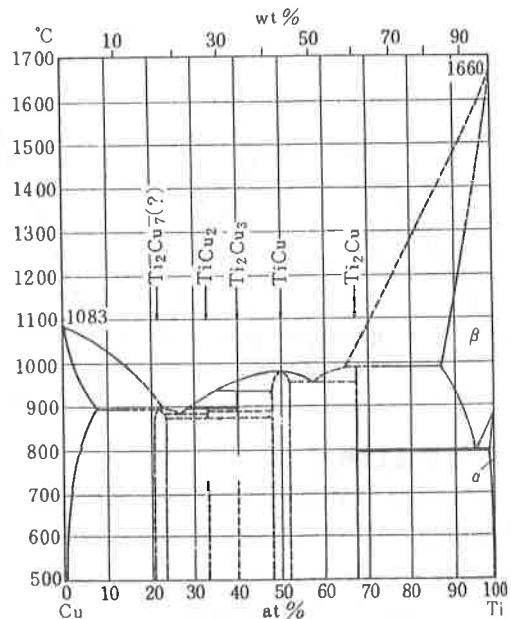


図1 Cu-Ti系状態図

図1にCu-Ti系の状態図を示す。これから明らかなように、Ti含有量が約10~60wt%の組成範囲で、銅箔より低い融点(約900~980°C)になることがわかる。

*本研究は平成元年度山梨県工業技術センター研究管理要綱、指導補完研究条項(17, 18)に基づいて行った結果である。

そこで、これらの組成範囲のろう剤を使用して接合実験を行った。ろう剤の組成調整はCuおよびTiの金属粉末（粒径40 μ 以下）を、所定の割合に混合しておこなった。さらに、これらの合金粉末にアクリル系バインダー、有機溶剤を適量添加し、粘度調整を行った後、セラミック基板上にスクリーン印刷し、接合剤を準備した。

2-3 真空ろう付け方法

図2は、真空ろう付けのプロセスである。まずAr中でろう剤の脱脂を行い、その後炉内を排気し、 4×10^{-4} Torr以上の真空中で所定の温度および時間保持してろう付けを行った。図3は接合に用いた真空炉の概要である。加熱は黒鉛ヒーターによる輻射加熱とし、温度は試料直上に熱電対を挿入して測定した。

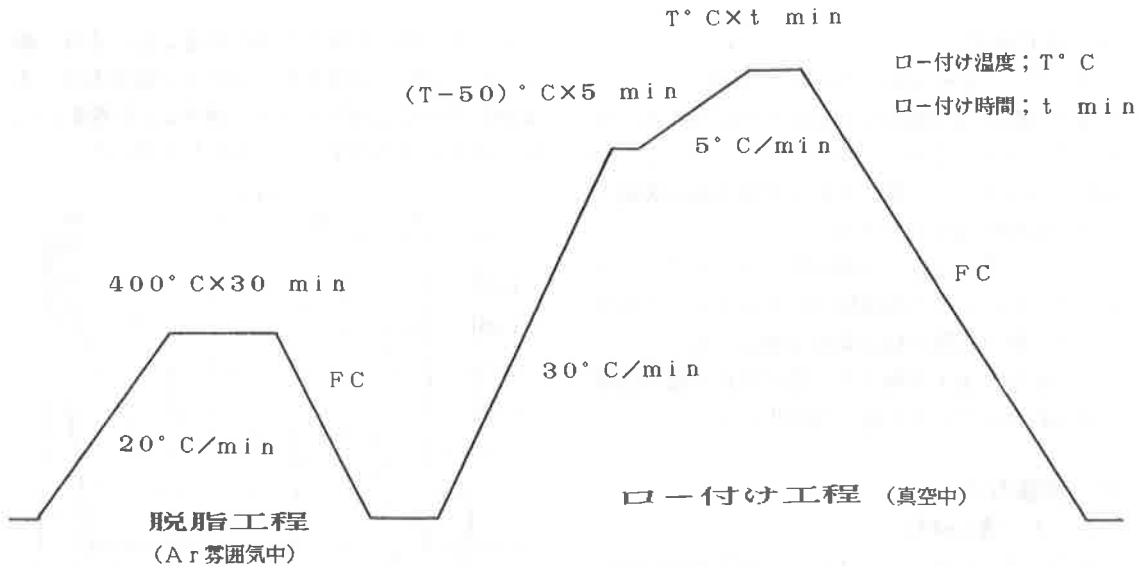
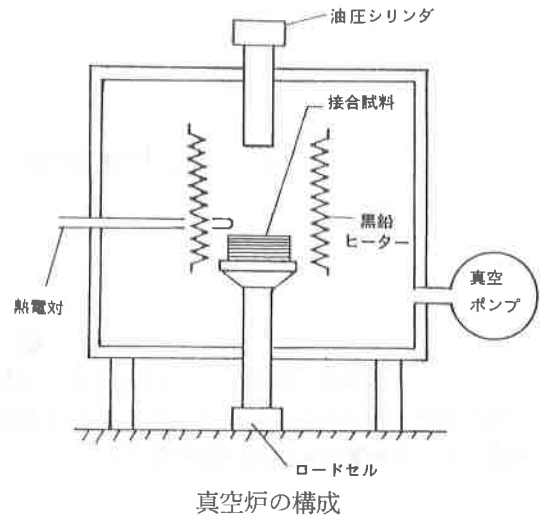


図2 ろう付けプロセス

3. 結果及び考察

写真1はろう剤組成、10wt%Ti-90wt%Cu、接合温度1050°C、接合時間15分で接合した試料の接合界面を、X線マイクロアナライザーにより面分析した結果である。銅はろう剤中にほぼ均一に分布していることが認められる。一方チタンは接合界面に集積している傾向を示している。

写真2は接合部を金属顕微鏡により観察したものである。接合界面に白色の析出相が認められ、この部分は写真1に示したTi元素の集積領域と対応する。活性金属法ではろう剤中の活性金属がセ

ラミックスと優先的に反応し、接合に寄与すると報告されているが⁴⁾、本実験結果から得られた界面の観察においても、Tiの挙動が接合に深く関与しているものと考えられる。

写真3~4は、接合後銅箔部分を強制剥離した状況を示す。接合界面で破断せず、セラミック内部で破断していることが認められた。また、この時の接合強度（剥離強度）は実装製品に対するセラミック基板の強度を十分に満たす結果がえられた。

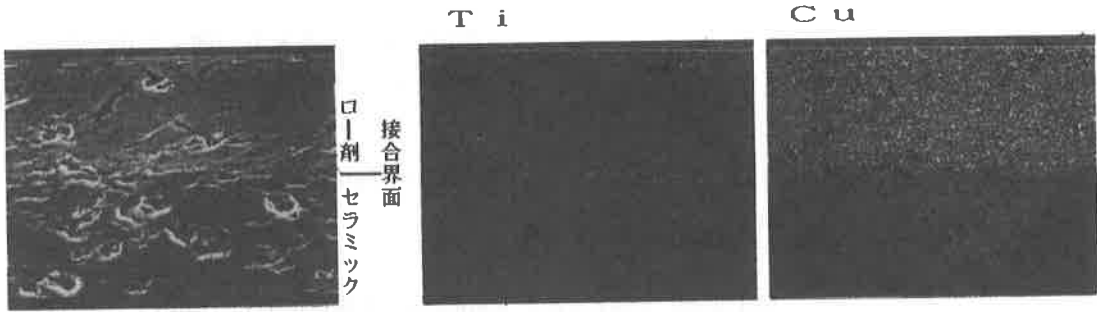


写真1 接合界面の成分分布 (×1000)

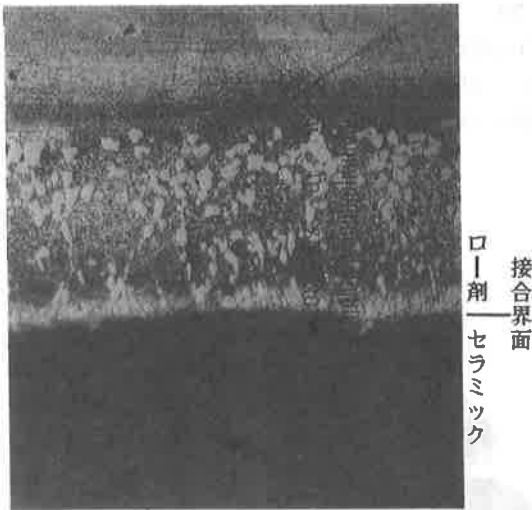


写真2 接合界面の顕微鏡観察

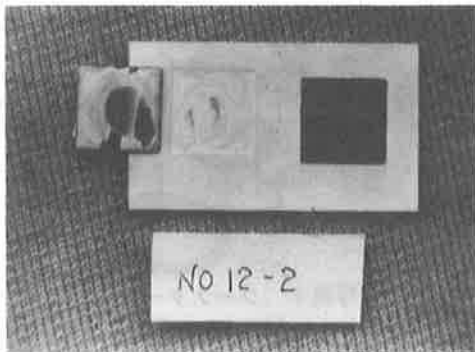


写真3 強制剥離後の破断状況

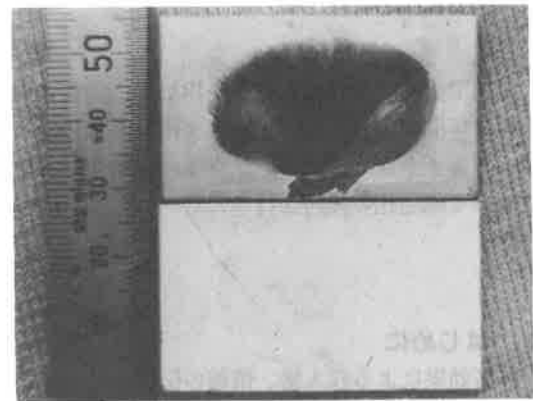


写真4 強制剥離後の破断状況

剤を使用することにより、要求される接合強度が得られることを確認した。最適ろう剤組成、ろう付け温度、ろう付け時間については、まだ十分な検討を行っていないので、継続して取り組んでいく予定である。本研究は、指導補完研究として取り組んだものであるが、研究を遂行するにあたり多大な協力をいただいた、ニチガイセラミック(株)生産技術課の白須孝治氏に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 今中治他、セラミック加工ハンドブック、(株)建設産業調査会、(1987) 440
- 2) 高塩治男：工業材料、34 (8)、50～51
- 3) 高塩治男：工業材料、34 (8)、36～37
- 4) 中橋他、日本金属学会誌、53 (11)、1153～1160

4. おわりに

セラミック基板の製造コストを低減するため、活性金属法によりアルミナセラミックス板と銅箔の接合性を検討した。その結果、Cu-Ti系ろう