

サブミクロン金粒子低温焼結マイクロ接合構造の機械的疲労信頼性評価

澁谷 忠弘*, 于 強*, 藤澤 良知**, 鶴見 和則***, 小柏 俊典***, 宮入 正幸***

Mechanical Fatigue Reliability Evaluation for Micro Sintered Compact Joint Made from Sub-Micron Gold Powder

Tadahiro SHIBUTANI*, Qiang YU*, Yoshitomo FUJISAWA**, Kazunori TSURUMI***,
Toshinori OGASHIWA*** and Masayuki MIYAIRI***

*横浜国立大学大学院工学研究院システムの創生部門システムのデザイン分野 (〒240-8501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台79-5)

**横浜国立大学大学院工学府システム統合工学専攻機械システム工学コース (〒240-8501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台79-5)

***田中貴金属工業株式会社 (〒254-0076 神奈川県平塚市新町2-73)

*Department of Systems Design, Division of Systems Research, Faculty of Engineering, Yokohama National University (79-5 Tokiwadai, Hodogaya-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 240-8501)

**Department of Mechanical Engineering, Division of Systems Integration, Graduate School of Engineering, Yokohama National University (79-5 Tokiwadai, Hodogaya-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 240-8501)

***Tanaka Kikinzoku Kogyo K.K. (2-73 Shinmachi, Hiratsuka-shi, Kanagawa 254-0076)

概要 本研究では、サブミクロン金粒子焼結体を対象として焼結試験片を用いて機械的特性を評価するとともに、フリップチップ接合バンプ試験片に対して機械的せん断疲労試験を行い低サイクル疲労特性について検討した。サブミクロン金粒子焼結体は、粒子サイズに起因して焼結温度によって微視組織が大きく異なる。焼結温度の増大とともに、粒子が溶けずに集合体組織を形成するクラスター構造からスポンジ状の多孔質体へと変化する。機械的性質は、焼結温度によって大きく異なっており、微視組織の影響が顕著に現れている。フリップチップ接合体の機械的せん断疲労試験では、界面破壊が支配的な場合には寿命は低くなるもののバンプ内での疲労破壊の場合には鉛フリーはんだ材料と比較しても同程度の寿命特性を有していることがわかった。金焼結体では、引張強度だけでなく弾性定数も低い値となっているため接合体の上下の変形ミスマッチの多くを弾性変形が吸収する。このため、変位制御型の疲労試験においては相対的に非線形ひずみの蓄積が減少するため、同じ負荷変位に対しては従来のはんだ材料と比較しても高寿命になると考えられる。

Abstract

This study focused on the low-cycle fatigue resistance of a sintered bump made of sub-micron gold powders. The tensile properties of sintered specimens made of sub-micron gold powders were measured and mechanical shear fatigue tests for flip chip specimens with nine gold sintered bumps were carried out. Since the diameter of gold powder reaches several hundred nanometers, the sintering temperature affects the microstructures of the sintered compact. As the sintering temperature increases, the microstructures of the sintered compacts change from a cluster consisting of several gold powders to a void fill. The material properties of the sintered compact also vary from the low sintering temperature to the higher one and depend on the microstructures. When no interfacial fracture takes place in the mechanical shear fatigue test for the flip chip specimens, the number of cycles to failure of sintered bumps is almost the same as that of lead-free solders. A sintered compact made of sub-micron gold powders not only has low tensile strength but also a low elastic constant. In a displacement-controlled mechanical fatigue test the number of cycles to failure increases, since the accumulated inelastic strain decreases relatively.

Key Words: *Sub-micron Gold Powder, Sintered Compact, Flip Chip Bonding, Low-Cycle Fatigue, FEM*