

Sn-Cu めっきリードの室温におけるウィスカ発生・抑制機構

加藤 隆彦^{*1,*2}, 赤星 晴夫^{*3}, 中村 真人^{*4}, 寺崎 健^{*5}, 岩崎 富生^{*5},
橋本 知明^{*6}, 西村 朝雄^{*7}

Formation & Suppression Mechanisms of Whiskers from the Same Sn-Cu Coating Electrodeposited on Two Different Cu Leadframes at Room Temperature

Takahiko KATO^{*1,*2}, Haruo AKAHOSHI^{*3}, Masato NAKAMURA^{*4}, Takeshi TERASAKI^{*5}, Tomio IWASAKI^{*5},
Tomoaki HASHIMOTO^{*6} and Asao NISHIMURA^{*7}

*1 株式会社日立製作所材料研究所電子材料研究部 (〒319-1292 茨城県日立市大みか町7-1-1 (MD#432))

*2 北海道大学エネルギー変換マテリアル研究センター (〒060-8628 北海道札幌市北区北13条西8丁目)

*3 株式会社日立製作所日立研究所 (〒319-1292 茨城県日立市大みか町7-1-1 (MD#456))

*4 株式会社日立製作所生産技術研究所実装ソリューション研究部 (〒244-0817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292)

*5 株式会社日立製作所機械研究所高度設計シミュレーションセンタ (〒312-0034 茨城県ひたちなか市堀口832-2)

*6 株式会社ルネサステクノロジ生産本部技術開発統括部 (〒187-8588 東京都小平市上水本町5-20-1)

*7 株式会社実装パートナーズ (〒101-0025 東京都千代田区神田佐久間町3-27-3 ガーデンパークビル6階)

*1 Materials Research Laboratory, Hitachi, Ltd. (MD#432) 7-1-1 Omika, Hitachi-shi, Ibaraki 319-1292)

*2 Center for Advanced Research of Energy Conversion Materials, Hokkaido University (N13, W8, Kita-ku, Sapporo-shi, Hokkaido 060-8628)

*3 Hitachi Research Laboratory, Hitachi, Ltd. (MD#456) 7-1-1 Omika, Hitachi-shi, Ibaraki 319-1292)

*4 Production Engineering Research Laboratory, Hitachi, Ltd. (292 Yoshida, Totsuka-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 244-0817)

*5 Mechanical Engineering Research Laboratory, Hitachi, Ltd. (832-2 Horiguchi, Hitachinaka-shi, Ibaraki 312-0034)

*6 Production and Technology Unit, Renesas Technology Corp. (5-20-1 Josuihon, Kodaira-shi, Tokyo 187-8588)

*7 Jisso Partners, Inc. (Garden Park Bldg. 6F, 3-27-3 Kanda-Sakumacho, Chiyoda-ku, Tokyo 101-0025)

概要 ICパッケージリードのウィスカ発生防止技術の開発を目的に、適切なリードフレーム（以下フレーム）材料の選定を実施し、室温で長期間保持しても、錫-銅(Sn-Cu)めっき膜から全くウィスカの発生しない銅(Cu)フレーム材料が存在することを突き止めた^{1)~5)}。また、同じ条件で作製したSn-Cuめっき膜からのウィスカ発生挙動が著しく異なる2種類の市販Cuフレーム材料を対象に、電子顕微鏡法・後方散乱電子回折像測定による微細組織解析、X線回折によるめっき膜応力実測、有限要素法および分子動力学を用いた計算など、材料科学的な種々の手法を駆使し、ウィスカ発生有無-リード微細組織-めっき膜の内部応力-Sn拡散挙動の相関を明らかにした^{6)~8)}。本論文は、以上の結果に新しいデータと考察を加え、ウィスカの発生・抑制機構を総合的に解明した。

Abstract

Spontaneous whisker formation from pure tin and tin-based finishes on copper leadframes at ambient temperatures is a major concern before board assembly of electronic devices. In this study, significantly different tendencies of whisker formation were found from the same tin-copper (Sn-Cu) coating electrodeposited on two different copper leadframes, namely, copper-iron (hereafter, CUFE; corresponding to CDA number C19400) and copper-chromium (CUCR; CDA number C18045). After long-term storage at room temperature, no whisker formation occurred from the Sn-Cu coating on the CUCR leadframe, whereas long whiskers, with a maximum length of more than 200 μm, were formed from the Sn-Cu coating on the CUFE leadframe. Microstructural FE-STEM/FE-TEM/EBSP characterizations at vertical cross-sections of the Sn-Cu coated leadframes, an XRD stress measurement of the coatings, an FEA analysis of coating stress distributions, a molecular-dynamics simulation of atom diffusion in the coating, and an investigation of the correlation between whisker roots and coating microstructures using a planar slicing method were performed for the two aforementioned samples. The results of these examinations clarified the mechanisms of the formation and suppression of whiskers grown from the Sn-Cu coating, and we established a countermeasure against the spontaneous whisker formation through the selection of the copper leadframe material.

Key Words: Spontaneous Whisker Formation, Tin-Copper Coating, Copper Leadframe, Stress Distribution, Finite Element Analysis, Molecular Dynamics