P-24

ナノテクノロジー

超伝導デバイス用 3 次元実装技術における超伝導バンプに用いられる Pb-In 合金の特性評価

■ はじめに

近年、量子コンピュータ・量子アニーリングに用いられる量子ビットや、X線検出器に用いられるSTJなど様々な超伝導デバイスにおいてデバイスの高密度・高集積化が求められている。そして、その実現にはシリコン貫通電極(TSV)やフリップチップ接続(FCB)を用いた3次元実装構造が提案されている[1]。

本研究では、FCBに用いるPb-In合金超伝導バンプの接合特性に影響すると考えられる、バンプの表面粗さの成因について報告する。

■ 活動内容

1. 超伝導バンプのフリップチップ接合

FCB用超伝導バンプの構造は、Si基板上に超伝導配線としてNb、その上にバンプとの接着層としてTi/Au、さらにその上にPb/Inを堆積させて合金化させることでNbとPb-In合金層との超伝導接続を得ている。また、別基板にも同様に配線と接着層を形成する。FCBは、Pb-InバンプとAuパッドを熱圧着することで合金化させて接合する。これまでの研究により、Pb-Inバンプの表面はFig.1のように大きな凸凹が見られ、接合に与える影響が懸念されている。

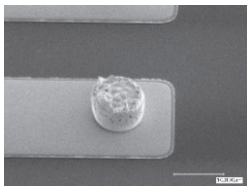

Fig.1 SEM image of Pb-10wt%In alloy bump

2. Pb-In薄膜の表面粗さ評価

熱酸化した3インチのSiウェーハに抵抗加熱蒸着装置を用いてPb、Inの順に積層堆積させた。このとき、総膜厚が4 μmとなるように、また各膜厚を変えることで合金中のPbとInの質量比を調節した。蒸着後、PbとInの合金化のために室温下で100時間以上放置した。合金化した試料表面の粗さを調べるために、SEM観察およびレーザー顕微鏡による表面粗さの測定を行った。Figs. 2、3より単膜に比べて合金膜の表面粗さが大きくなることが確認された。

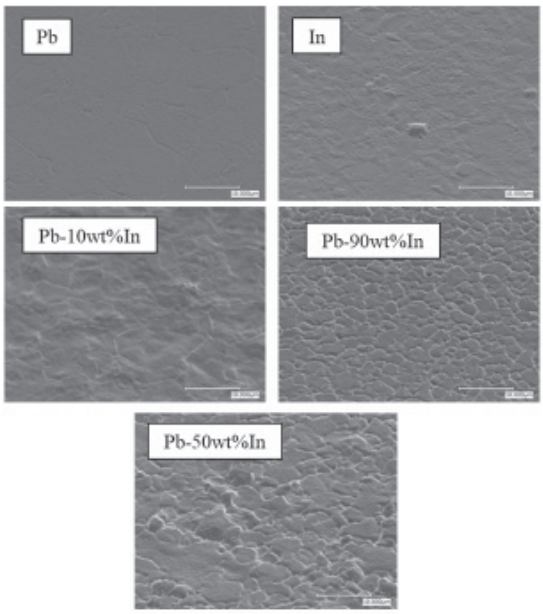

Fig.2 SEM image of Pb-In alloy film surfaces

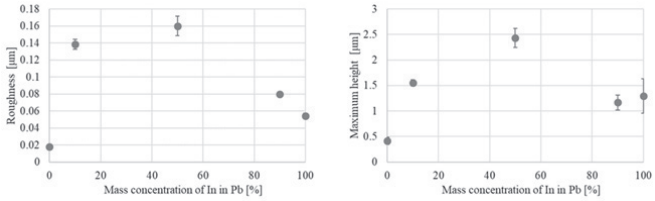

Fig.3 Roughness (Ra) and Maximum height (Rz) of Pb-In alloy film surfaces

■ 参考文献

[1] T. Ishizuka et al., 74th the Japan Society of Applied Physics, 17 p-C10-20 (2013).

■ 関連情報等(特許関係、施設)

本研究(の一部)は(国研)産業技術総合研究所ナノプロセンシング施設において実施されました。

代表発表者 林 佑樹(はやし ゆうき)
所 属 国立研究開発法人産業技術総合研究所
ナノエレクトロニクス研究部門
3D 集積システムグループ
問合せ先 〒305-8560 茨城県つくば市梅園 1-1-1
中央第 1 本部・情報棟
TEL:029-860-5090
y.hayashi@aist.go.jp

■キーワード: (1)超伝導
(2)バンプ
(3)Pb-In 合金
(4)表面粗さ

■共同研究者: 仲川 博(産総研)
青柳 昌宏(産総研)
菊地 克弥(産総研)
成瀬 雅人(埼玉大)
明連 広昭(埼玉大)
田井野 徹(埼玉大)