

408 接合部の温度上昇と形成過程の観察

レーザマイクロソルダリング法とそのインプロセス制御(第二報)

大阪大学工学

仲田 周次

ハルビン工業大学

○王 春青

1. 緒言

前報で接合中リードと厚膜間熱起電力による電圧を利用する接合界面の温度測定方法を示し、レーザソルダリングの場合、照射初期、接合界面に温度の急激な上昇・降下があるということを明らかにしたが、本報告は上述の温度測定方法を用いて、接合部での温度の急激な上昇・降下現象と接合部の形成過程との関連について検討したものである。

2. 実験装置と実験材料

使用した実験装置と実験材料及び試験材の配置は前報の場合と同様なものである。

3. 実験方法

レーザソルダリングにおける代表的な接合部の温度の時間的な変化はFig. 1に示したようなものである。レーザ出力15w(径0.5mm)で、Fig. 1にa、b、c、d点に対応するレーザ照射時間(0.05s、0.083s、0.1s、0.2s)で接合する同時にリードと厚膜間電圧を記録して、接合界面の温度に換算し、接合した接合部の写真を取って、分析している。

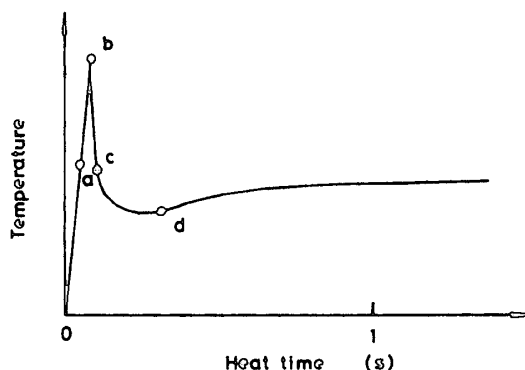


FIG.1 接合界面の時間的な温度変化

4. 実験結果と考察

Fig. 2は接合した後、Fig. 1に対応するリード表面と接合部を示したもので、Fig. 3はリードを取り出して、半田の熔融状況を示したものである。

Fig. 1に見るように、レーザ光を照射してから、接合界面の温度が急激に上昇している。これは前報のFig. 1に見るように、レーザ光はリードの表面に照射されて、熱は先ずリードを加熱して、それから、リードと厚膜の間の半田を通して、厚膜に達するのであり、半田クリームの中で、熱伝導率の低いフラックスを含有するので、熱が基板の方へ伝達するのが難しいから、熱量の大部分がリードを加熱していたのであると思われる。Fig. 2-aとFig. 3-aは0.05sのとき、リードの温度がSnの熔融点以上に達したため、リードの上表面のメッキしたSnが熔融していたが、半田との接触した界面で、フラックスだけ熔融し、半田金属粉末は殆ど熔融していないことを示している。

照射時間の増加に従って、半田が熔融してきているが、厚膜と接触している半田が熔融するまで、リードの温度がずっと上昇している。しかし、厚膜と接触した半田が熔融すれば、リードと厚膜の間で、熔融した金属の半田が存在し、アルミナセラミック基板の熱伝導率が高く、熱容量が大きいから、接合部の温度が急激に降下していつているため、温度の時間的な変化にピーク値(Fig. 1のb点、0.

0.83 s) を現れたと考えられる。Fig. 2-b と Fig. 3-b に見るように、このとき厚膜と接触した半田が熔融したが、厚膜の温度がまだ低いから、両方の間に接合は形成していないことが分かる。

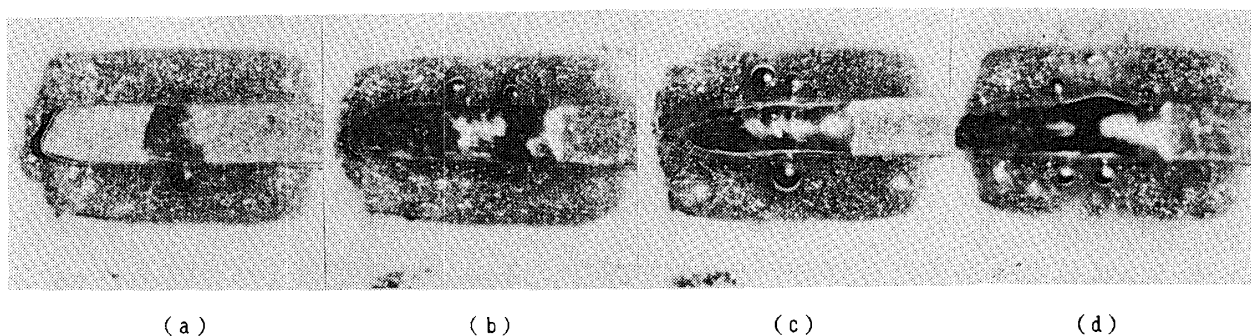


FIG.2 接合部の形成過程（リード表面の変化）

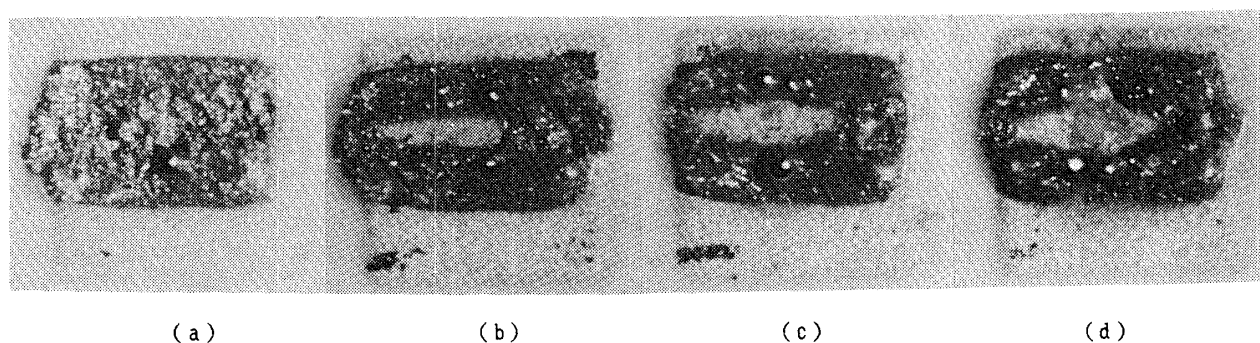


FIG.3 接合部の形成過程（半田の熔融および半田と厚膜のぬれ）

この後、リードの温度が低下しつつあるが、厚膜の温度が上昇してきたため、半田は厚膜とぬれ、接合し始めている。Fig. 2-c と Fig. 3-c は照射時間 0.1 s のとき、厚膜表面の接合面積は 0.05 mm^2 だけあることを示している。

Fig. 1 の c 点以後、入熱量と熱の放散はほとんど平衡に達したので、接合界面の温度の上昇が小さくなってきている、なお、半田と厚膜のぬれが進んでいることは Fig. 2-d と Fig. 3-d に示している。Fig. 4 は照射時間が 2 s のときの接合断面の形状を示したものである。

以上、レーザーマイクロソルダリングにおける接合界面の温度上昇の急激な上昇・降下の現象は接合部の形成過程に関連することを明らかにした。



FIG.4 レーザマイクロ接合部（断面）