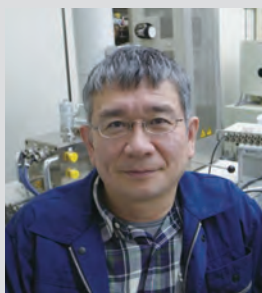


自動車用の小型コネクタの評価装置



清水 哲夫

しみず てつお
tetsuo-shimizu@aist.go.jp

ナノシステム研究部門
ナノ光子応用研究グループ
上級主任研究員
(つくばセンター)

ナノ材料・デバイスの評価を行うために電子顕微鏡中に駆動装置、計測装置を組み込んで研究を行ってきました。その研究の適応研究事例として自動車用コネクタの小型化のために評価装置の開発を行いました。ナノ材料・構造に適した計測手法の開発を通じて新しいデバイス実現に貢献することを目指しています。

関連情報：

● 共同研究者

堀江 智之、渡邊 騎通、宮脇 淳（産総研）、大沼 雅則、近藤 貴哉（矢崎部品）、山形 由紀（矢崎総業）

● 参考文献

T. Shimizu *et al.*: *Proceedings of The Sixtieth IEEE Holm Conference on Electrical Contacts*, 403-406 (2014).

● 用語説明

*ワイヤーハーネス：自動車に搭載されているさまざまな電子部品に、バッテリーからの電力と制御信号を伝える、複数の電気配線とコネクタからなる集合部品。

● プレス発表

2014年9月25日「自動車用の小型コネクタの評価装置を開発」

より安全で快適な自動車を作るため、自動車に搭載される電子機器やセンサーの数は増加し続けています。それとともに低燃費化のために、電気配線の軽量化やコネクタの小型化が一層求められています。私たちは今回、銅板にスズメッキを施して製品化されている自動車ワイヤーハーネス*用コネクタを小型・軽量化するための評価装置を開発しました。

電気接点で電気が流れるメカニズムを解明

今回開発した装置は、走査型電子顕微鏡の試料室内にナノメートルスケールで押し込み長さを調整できる高精度化したマニピュレーターを組み込んであり、接触荷重と精密な接触電気抵抗の計測ができます。自動車のコネクタのモデルとして、平坦なスズ基板上に酸化スズを成膜した試料（オスコネクタのモデル）と、先端曲率半径を数μm程度に加工したタングステンプローブ（メスコネクタのモデル）を用い、押し込み試験を行いました。

走査型電子顕微鏡下で観察しながら、タングステンプローブの押し込み深さ、接触荷重、接触電気抵抗を同時計測しました。図1は、20秒おきに、500 nmずつプローブを試料に押し込んだときに測定した接触荷重と接触電気抵抗の値です。20秒ごとに接触荷重が増加し、押し込み途中で接触電気抵抗は数十MΩから100 kΩ程度に急激に減少しています。

図2に1.6 μmの押し込み操作を行った圧痕表面の走査型電子顕微鏡写真を示します。表面の酸化スズ膜が割れて、その割れ目に下地のスズが入り込んでいる様子がわかります。さらに、この試料を集束イオンビーム装置により圧痕の断面（図2のA-A'に示した位置）が露出するように加工して走査型電子顕微鏡で観測したところ、酸化スズ膜が割れた部分にスズが入り込んでいる様子がより明瞭にわかりました。さらに、酸化スズ膜が割れた部分でも、スズが入り込んでいないもの、途中まで入り込んでいるもの、表面まで入り込んでいるものが混在していることがわかりました。

接触電気抵抗が大きく減少した圧痕には、酸化スズの割れとスズの入り込みが確認でき、それが電気接点の導通に大きく寄与していることがわかりました。

今後の予定

今後は、開発した装置を用いて微小領域での構造と接触電気抵抗との相関や、導電に要する接触荷重などに関するデータを取得するとともに、コネクタの小型・軽量化に貢献できる装置の高精度・多機能化を進めます。

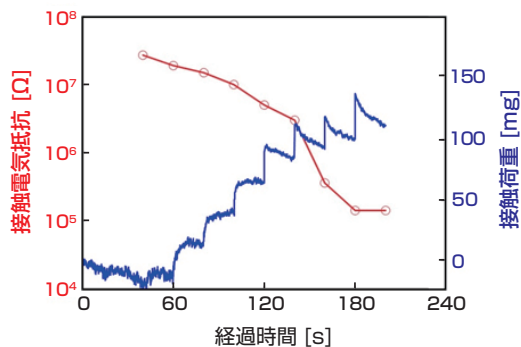


図1 接触荷重と接触電気抵抗の関係
プローブを試料に押し込むと、接触荷重（青色）は増加し、接触電気抵抗（赤色）は押し込み途中で減少した。

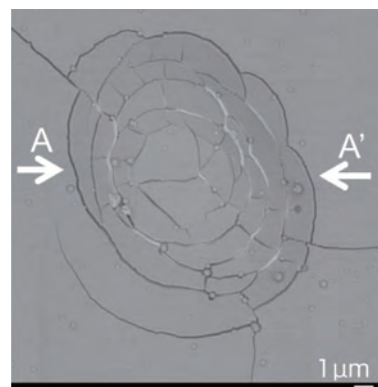


図2 今回開発した装置を用いて作製した圧痕の電子顕微鏡写真
酸化スズ層が割れて、その割れ目から下地のスズ（より白く見えている部分）が入り込んでいる。