

## 論文審査の結果の要旨

専攻名 情報制御システム科学専攻

氏名 田所 義浩

本論文は「電子部品の腐食発現メカニズムと耐食性向上に関する研究」と題し、電気電子部品の一つであるコネクタ類の耐食性向上を目的とし、種々検討した結果をまとめたものである。

電気電子産業分野における金属腐食の問題は、以前から重要視されており、近年の電気電子製品および部品の小型化に伴い、隣接端子間への腐食物の転写なども懸念されるため、より高い耐食性を有する部品が望まれている。そのため、耐食性試験には硝酸暴気や混合ガス試験など、大きな負荷環境での加速試験が規格化されている。コネクタに代表される電子部品における端子めっきの腐食現象は、古くからめっき表面および内部に存在するピンホールを起点とする局部電池機構による説が有力な原理とされているが、ピンホールの存在や腐食に至るまでの過程が不明確であるため、実際には完全な対策が困難である。したがって、電子部品におけるめっき加工された金属の腐食現象に関し、材料の影響、雰囲気（腐食性ガスの作用）の影響および腐食物生成に至るまでの過程（発現機構）を明確にすることは、腐食の抑制および防止技術に必要不可欠である。

本論文は、めっき加工された金属における腐食発現メカニズムを様々な実験結果から解明し、腐食抑制防止技術（防食技術）の開発に至るまでの検討内容を記載している。

本論文は6章で構成されている。第1章は序論であり、コネクタにおける様々な問題点と、従前の対策方法について述べている。第2章では、日本工業規格で規定されている腐食に対するレイトングナンバが人為的誤差を含むことから、画像システムによる腐食の定量化を検討している。第3章では、耐食性に及ぼすCu系素材の影響、下地Niのめっき浴の影響、および下地Ni-P合金めっきの効果を検討している。第4章では、第3章までの結果から、腐食発現メカニズムを提案している。第5章では、より厳しい耐食性試験である4種混合ガス試験における耐食性を検討するとともに、この試験に耐える新規の方法を提案し、その方法が他の耐食性試験でも有効であることを確認している。第6章は総括であり、各章の結論並びに今後の課題について述べている。

本研究で得られた成果は以下のようにまとめられる。

- (1) 画像システムによる腐食の定量化を新規に提案し、腐食面積率を定量的に測定でき、レイトングナンバを迅速に判定することを可能とした。
- (2) 耐食性に及ぼすCu系素材の影響を検討し、耐食性試験と腐食電位との関連性を明らかにした。
- (3) 下地Niめっきを施す際のめっき浴の影響を検討し、ワット浴がスルファミン酸浴よりNi層の結晶子サイズが小さく、かつ耐食性が高くなることを見出した。

- (4) Ni-P 合金めっきを下地とすることを新規に提案し、P 共析量の増加に伴って非晶質化が進行し、かつ耐食性が向上することを見出した。また、そのメカニズムとして Cu や Ni の最表面 Au めっき層内での拡散が抑制されることを明らかにした。
- (5) 3 種混合試験での多くの腐食試験結果および種々の分析装置を用いた解析結果から、腐食発現メカニズムを新たに提案した。
- (6) 極めて厳しい耐食性試験である 4 種混合ガス試験における結果から、この系での腐食メカニズムを推定した。また、その試験に耐える技術として、パーフルオロポリエーテル (PFPE) 系油を Au めっき表面に塗布する技術を考案し、実試験でその有効性を実証した。

これらの研究成果は、コネクタのみならず各種金属材料における耐食性向上のための技術開発に大きく寄与するものであり、原著論文および特許で公表されている。また、下地 Ni-P めっき技術および PFPE 系油塗布技術は実部品に使用されており、学術的・工学的に価値あるものと認められる。

本論文については、2013 年 8 月 2 日に本学工学部 323 教室において、審査委員全員出席のもとに公聴会が開催され、研究内容に関する発表および質疑応答が行なわれた。その後学位審査委員会が開催され、本論文の内容を詳細に検討した結果、コネクタを主体とした電子部品の耐食性向上に関わる分野で新しい知見が得られたと認められ、論文内容の学術的レベル、研究内容の独創性に優れていると判断した。

よって、本論文は博士（工学）の学位論文に値するものと認める。