

大気圧プラズマ装置を用いた金属銅の酸化処理

Oxidation Treatment of Metallic Copper Using Atmospheric Pressure Plasma System

中澤英飛

指導教員 黒木雄一郎

所属先：サレジオ工業高等専門学校 機械電子工学科 電子セラミック研究室

銅基板を大気圧プラズマ処理により酸化した。プラズマ処理による表面の模様に変化がみられることを確認した。60 秒の処理では絶縁体が溶融し、体積膨張による盛り上がりが見られた。60 秒の処理時間は試料にダメージを及ぼすことが明らかとなった。

キーワード：酸化銅,太陽光発電

1. 緒言

近年地球温暖化が世界的に問題となっている。地球温暖化の原因として化石、石炭、天然ガスといった化石燃料の大量消費が大きな原因とされており、地球温暖化の進行抑制への取り組みとして再生可能エネルギーが注目されている。我々のグループは、再生可能エネルギーの中でも特に家庭などにも設置され普及の進んでいる太陽光発電に注目した。太陽光発電は火力発電など化石燃料を用いた発電方法に比べて発電効率が低い。なぜならば太陽光には紫外線、赤外線、可視光線など様々な波長の光が含まれているが、吸収されない波長の光も存在しているためである。一枚のパネルでは様々な波長の光を吸収できないため、シリコンと酸化銅 Cu_2O を組み合わせたタンデム型太陽光発電が研究されている[1]。そこで本実験ではシリコン太陽電池の高効率化に寄与する Cu_2O 膜を大気圧プラズマによる金属銅の酸化により合成する条件を検討することを目的とした。

2. 方法

今回は試作をおこなうため銅基板を使用する。銅基板を切り出し切断面を耐水ペーパーでならず。その後、研磨剤を用いて表面の汚れや細かな傷を取り除く。研磨後、アセトン、プロパノール、精製水を使用し各 10 分の超音波洗浄を行う。その後 TIG 溶接のトーチを使用したスポット型大気圧プラズマ装置を用いて以下の条件で銅基板の表面に酸化処理を行う。金属チタンのプラズマ酸化処理条件[2]を参考にして、酸素ガス 1.5 L/min、アルゴンガス 5L/min、印加電圧約 7KV、処理時間を 10、20、30、40、50 及び 60 秒と変化させる。処理後の銅基板の表面の状態を光学顕微鏡で観察する。



図 1 大気圧プラズマ装置

3. 結果

光学顕微鏡での観察結果を図2に示す。大気圧プラズマ処理を行ったところ、処理時間の変化により表面の斑点の数や色の違いがみられた。10秒の時は色、表面の状態共に未処理時と大きな変化は見られなかった。20秒の処理では斑点の数に大きな変化は見られなかったが処理時間10秒時に比べて色に変化が見られた。一方、30秒で急激に表面の変化が見られ、主に斑点状の模様の数が増加した。60秒処理した際には斑点の数が更に増加した。また、60秒では、銅基板の絶縁体部分が溶融し、体積膨張により盛り上がるのがわかった(図3)。全体的に、研磨作業の不足により深い傷を消しきれていないことがわかった。この影響で処理が少しまばらな部分が見られた。

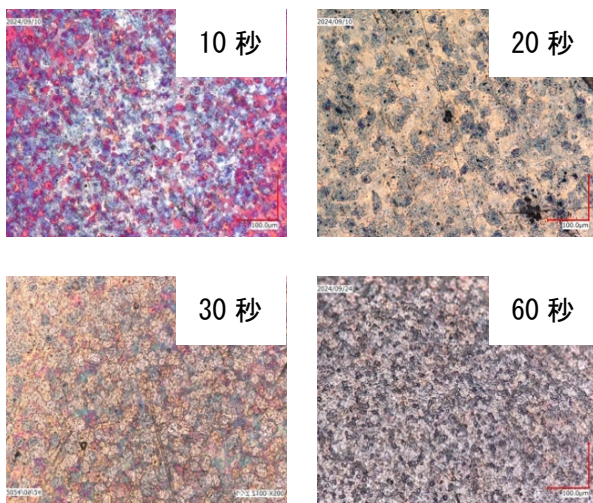


図2 プラズマ処理後の試料表面の写真

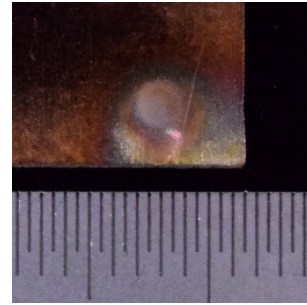


図3 プラズマ処理60秒後の試料表面

4. 結言

銅基板を大気圧プラズマ処理により酸化した。プラズマ処理による表面の模様に変化がみられることを確認した。60秒の処理では絶縁体が溶融し、体積膨張による盛り上がりが見られた。60秒の処理時間は試料にダメージを及ぼすことが明らかとなった。

5. 今後の予定

現在は表面の状態変化のみの観察を実施した。今後は表面の変化だけでなく内部の変化も観察する。銅基板での予備実験を終えたので、金属銅板についても同様の実験を行わない評価する。また表面の研磨処理は傷を完全に消し切ることができないことがわかった。金属銅板で実験を行うときは光学顕微鏡で処理状況を確認してからプラズマ酸化処理を行う。

6. 文献

- [1] 株式会社東芝, “高効率・低コスト・高信頼性タンデム型太陽電池の実現に向け透過型 Cu_2O 太陽電池の世界最高発電効率を更新”(2022)
- [2] 鳶村純, “大気圧プラズマ処理による金属チタンの表面改質に関する研究“サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2023)