

機関番号：82505

研究種目：基盤研究 (C)

研究期間：2008～2010

課題番号：20560050

研究課題名 (和文) 陽電子分光による金属材料工業製品の熱履歴分析法の研究

研究課題名 (英文) Research of heat history analysis of industrial metal product using positron gamma spectroscopy

研究代表者

黒木 健郎 (KUROKI KENRO)

科学警察研究所・法科学第二部・部付主任研究官

研究者番号：60392271

研究成果の概要 (和文)：陽電子消滅ガンマ線同時計測エネルギー分析法によって、金属材料の熱履歴分析と金属薄膜の生成過程分析を検討した。熱履歴分析においては、酸化膜の影響が排除できるときには金属の熱処理履歴が検出可能であった。金属薄膜の生成過程に関しては、蒸着膜とメッキ膜の区別と膜厚の計測の可能性が示された。

研究成果の概要 (英文)：The heat history analysis of a metallic material and the production process analysis of the thin metallic film were examined by the positron annihilation gamma rays simultaneous energy measurement method. When the influence of the oxide film was able to be excluded, the heat-treatment history of the metal was able to be detected. The possibility of the measurement of the film thickness was shown and the possibility of the distinction of the production process between vapor-deposited film and the plating film was also shown for the thin metallic film.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,800,000	0	1,800,000
2009年度	1,100,000	0	1,100,000
2010年度	600,000	0	600,000
総計	3,500,000	0	3,500,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：応用物理学工学基礎・応用物理学一般

キーワード：陽電子 消滅ガンマ線 金属材料

## 1. 研究開始当初の背景

工業製品としての金属材料は工業製品として製作されるときにさまざまな改質・加工処理を受けている。これらの加熱の履歴を正確に分析することは事件事故原因分析や事件捜査を行う上で非常に有用である。現場の銅線の結晶粒形を金属顕微鏡などで観察することによって、その加熱温度を推定する研究が行われてきている。このように、金属材料は製品として加工された結晶の履歴形状を持っており、その結晶形状は熱履歴で変化していると考えられる。これらの結晶形状の変化を簡便に計測できれば

火災事件事故原因分析や事件捜査に大いに貢献すると考えられる。

## 2. 研究の目的

火災事件事現場に残された金属材料から現場の温度履歴を推定するための情報を、陽電子消滅分析法から引き出し、他の物性分析方法と組み合わせることで、現場遺留金属材料を温度履歴計として利用して火災が関係する事件事故原因分析や事件捜査に貢献させることであり、陽電子消滅分析法を法科学の分野に応用することを目的としている。

### 3. 研究の方法

金属試料を加熱温度、昇温速度、保持時間、冷却速度、加熱雰囲気などの加熱条件をコントロールして処理できる電気炉を整備し、金属材料（アルミ板、銅板、鉄板など）を加熱処理した試料を陽電子同時計数消滅ガンマ線エネルギー測定装置、加熱条件や金属結晶粒の形状変化などとの関係を調べる実験をおこなった。また、金属膜の生成方法の識別に関する実験も行った。

### 4. 研究成果

バーナーと管状電気炉を用いて 0.5 mm 厚の銅板を加熱温度 500℃～800℃、加熱時間 1分～50 分まで変化させて熱処理を行ったものを測定試料とした。加熱は空気中で行い冷却は空気中で自然冷却した。図 1 に陽電子消滅ガンマ線測定のプロック図を示す。

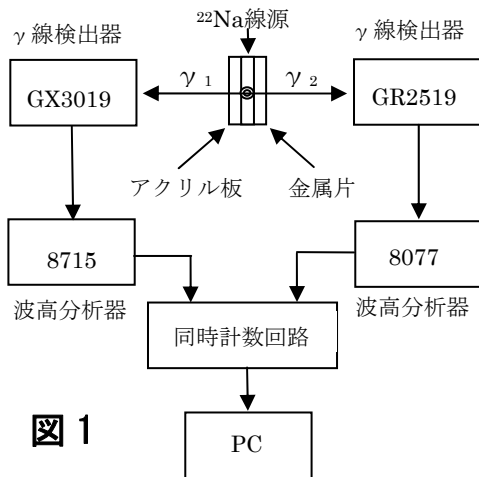


図 1

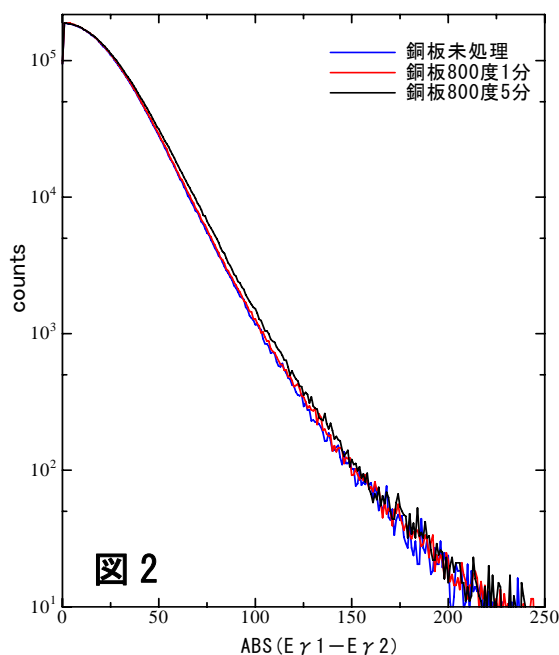


図 2

図 2 に未処理銅板と 800 度 1 分、5 分のバーナー加熱処理銅板のスペクトルを示す。800 度 5 分の加熱処理によるドップラー広がりスペクトルの広がり方向への変化が見られる。この変化は 750 度 50 分の銅板資料では認められないので、ドップラー広がりスペクトルの変化が認められれば 750℃以上に加熱されたことを示していると考えられた。しかし、電気炉による加熱処理ではこれらの変化を検出できなかった。これは空気中の酸素による酸化膜の成長によって銅板の結晶構造変化が阻害されたためと考えられた。

金属薄膜の生成方法識別のために銅板上の金蒸着膜と金メッキ膜に関して陽電子消滅ガンマ線測定を行った。図 3 に蒸着膜とメッキ膜のガンマ線スペクトルの比較を示す。蒸着膜とメッキ膜で高運動領域領域で違いがみられた。また、蒸着膜とメッキ膜のスペクトル変化の大きさは膜圧の大きさにほぼ比例していた。これらのことから、陽電子同時計数消滅ガンマ線スペクトル分析によって、金属薄膜の厚さ測定と生成過程分析の可能性が示された。

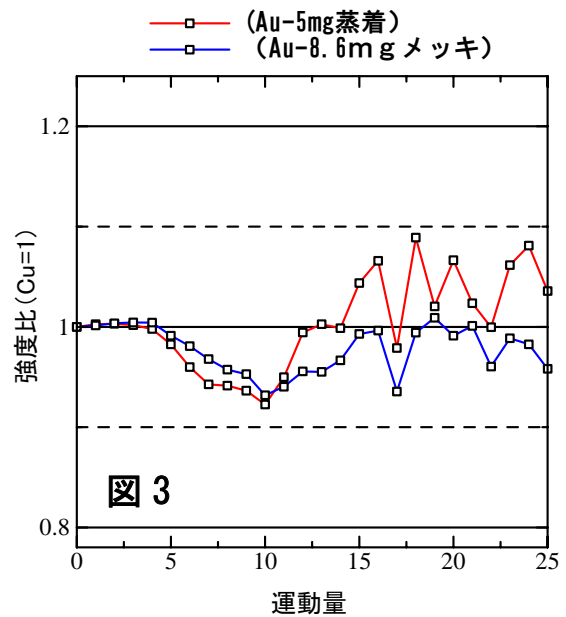


図 3

### 5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔学会発表〕（計 2 件）

- ① 黒木健郎、土屋兼一、秋葉教充、陽電子分光法による熱履歴分析-銅板における酸化膜の影響、日本法科学技術学会第 14 回学術集会、2008、p.138
- ② 黒木健郎、黒沢健至、土屋兼一、陽電子分光による材質分析、日本法科学技術学会第 16 回学術集会、2010、p.76

6. 研究組織

(1) 研究代表者

黒木 健郎 (KUROKI KENRO)

科学警察研究所法科学第二部物理研究室・  
室長

研究者番号：60392271

(2) 研究分担者

秋葉 教充 (AKIBA NORIMITU)

科学警察研究所法科学第二部物理研究室・  
主任研究官

研究者番号：00370883

(3) 連携研究者

( )

研究者番号：