

金箔の物性に関する基礎的研究 —光学的手法を用いた金箔の形状計測—

金沢大学理工研究域 機械工学系
大角富康 (博士(学術))

1. まえがき

金箔は金合金のシートを繰り返し槌打ちすることで厚さ $0.1\mu\text{m}$ という極めて薄く延ばして作製される。そのために膜厚は一様にはならず、不均一となり所々穴も生じる。こうした金箔の形態的特徴は金箔の品質にも大きく関係している。

金箔はその薄さのために、波長が 500nm 付近の光をわずかながら通す。この性質を利用すると金箔の厚さ分布が分かる。また、透過画像の画像解析の手法によって穴の面積やその分布も測定できる。

本報告では、画像解析の方法を用いて穴の大きさ分布および総面積の測定、穴の面積分布、厚さの面内変動の調査を行った結果について報告する。また、蛍光 X 線分析法による金箔の厚さの定量的測定の結果についても報告する。

2. 実験方法

用いた試料は 3 号色の縁付箔と断切箔の 2 種類、それぞれ 6 枚ずつ用意し、その金箔 ($109\times 109\text{mm}^2$) をアクリル板 (厚さ 3mm 、大きさ $130\times 130\text{mm}^2$) にウレタン系接着剤を用いて接着したものを使った。試料の透過画像は LED ライト使用のトレース台の上に試料を乗せデジタルカメラで撮影した。撮影条件は試料から約 16cm 離れたところにカメラを設置し、輝度測定の際の撮影感度は $\text{ISO}1600$ 、シャッタースピードは 0.02s 、絞りは $\text{F}3.8$ に固定して行った。撮影された画像は画像解析ソフトによって解析した。

3. 実験結果と考察

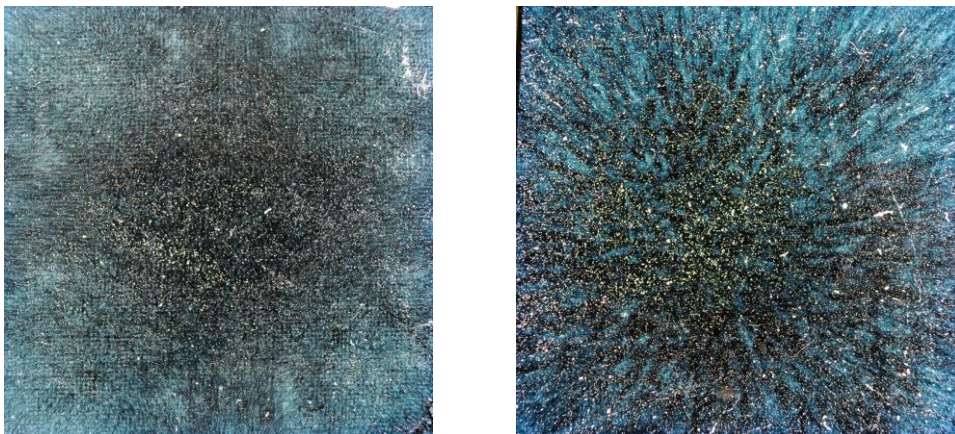


図 1 可視光線による典型的な透過画像。左図は縁付箔、右図は断切箔

図 1 に縁付箔および断切箔の典型的な透過画像を示す。縁付箔では箔打ち紙の紗の目が転写されて格子状の模様がはっきりと分かる。また、箔の端には中央からの放射状の模様が紗の目の模様と混在しており、独特の模様を形成している。これに対して、断切箔では中央か

ら放射状の模様ははっきり表れている。この模様は箔打ちの過程で金が中央から端の方へと打ち延べられていったことを物語っている。この放射状の模様を含めて断切箔の模様は荒々しいが、縁付箔のそれは細かくやわらかな感じがする。

金箔にある無数の小さな穴は縁付箔と断切箔ではその数や面積が異なる可能性がある。透過画像の画像解析によると、縁付箔と断切箔の穴の個数、総面積、1個の穴の平均面積は、それぞれ、10451と14997個、379と599mm²、0.0362と0.0389mm²であった。穴の個数、総面積ともに縁付箔の方が断切箔よりも小さく、平均面積も縁付箔の方が断切箔よりも少し小さかった。

蛍光 X 線微小部膜厚計によって膜厚を測定した。試料1枚につき9か所、縁付箔および断切箔それぞれ6枚ずつ測定し平均した。その結果、縁付箔および断切箔の厚さはそれぞれ0.117μmと0.128μmであり、そのデータのばらつきは±0.021μmと±0.017μmの範囲であった。金蒸着膜を作成し蛍光 X 線によるその膜厚と透過画像の輝度との関係を基にした比較によると、金箔には、0.1μm以下のかかなり薄い部分と、0.15μmを超える厚い部分が存在することがわかり、その厚さ分布は透過光の明暗として図1のような模様として表れていると言える。

コワまたはミミズと呼ばれる欠陥が金箔にはみられることがある。その顕微鏡による表面画像が図2である。白金の粒子状のものが見える。また、細長い帯状のものが絡み合ったような構造をしていることが分かる。

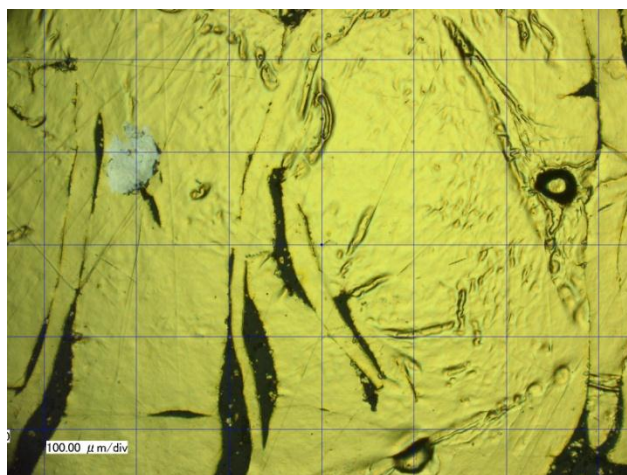


図2 コワまたはミミズの表面顕微鏡画像

4. 結言

- 1)透過画像では縁付箔の紗の目がはっきり確認できる。断切箔では放射状の模様が見える。模様は縁付箔の方が断切箔よりも細かい。
- 2)穴の個数および穴の総面積は縁付箔よりも断切箔の方が大きかった。1個の穴の平均面積は縁付箔の方が断切箔よりも少し小さかった。
- 3)膜厚は縁付箔では0.117μm、断切箔では0.128μmであった。いずれの金箔においても、厚さは0.1μm以下のかかなり薄い部分から0.15μmを超える厚い部分まで広い範囲にわたっており、その分布が透過画像の特徴的な模様を作っていると思われる。
- 4) コワまたはミミズと呼ばれる帯状の領域に白金の粒子状のものが見えた。また、この領域はさらに細い帯状のものの絡み合った構造をしている場合が観察された。

本学4年生金森賢悟氏の協力に心より感謝します。