

装身具向け貴金属合金の開発に関する研究

阿部 治・布施 嘉裕^{*1}・古屋 雅章・宮川 和博^{*2}・有泉 直子^{*2}・望月 陽介^{*2}・鈴木 文晃^{*2}

Research on Development of Precious Metal Alloys for Jewelry

Osamu ABE, Yoshihiro FUSE^{*1}, Masaaki FURUYA, Kazuhiro MIYAGAWA^{*2}, Naoko ARIIZUMI^{*2}, Yosuke MOCHIZUKI^{*2} and Fumiaki SUZUKI^{*2}

1. 緒言

山梨県を代表する地場産業である研磨宝飾産業は、業界の衰退が著しく業界活性化のために新商品開発など新たな取り組みが期待されている。

装飾用の貴金属材料は、銀系合金、金系合金、白金系合金に大別できるが、使用するユーザ側では、希少価値を含む価格的な面、その材料の持つ色彩的な魅力に加え、機械的な機能・特性、変色などの耐食性、アレルギー性などを考慮した商品を選定している。しかし、最近の経済情勢を反映して、安価で高品質な商品を求める傾向が顕著になっている。こうした消費者の意向を考慮して、各企業では貴金属の配合量を少なくして、より低価格な製品の開発を目指す傾向がある。しかし、貴金属の配合量を減らすと、貴金属が本来持つ耐食性をはじめとする機能・特性が損なわれ、長時間の使用後には変色などの問題が発生する可能性があり、ユーザの信頼性低下を招く恐れがある。そこで貴金属の配合量は減らさず、比較的安価な貴金属に代替することが行われており、5年ほど前から、中国、欧州、北米などでは低価格な貴金属であるパラジウムを主体としたジュエリーが流通している。パラジウムは、自動車用触媒や歯科用材料などに多く使用されている安全性および耐食性に優れた白金系の貴金属であり、価格的にもプラチナおよび金の1/2以下であり、コスト的にも優位な材料である。

一方、日本における装飾用の貴金属材料としてのパラジウムは、プラチナやホワイトゴールドの割金としての利用がほとんどであり、パラジウムが主体となったジュエリーはほとんど製造されていない。装飾用の貴金属材料としてのパラジウム合金の開発は、ほとんど行われておらず、現在流通しているパラジウム合金も硬さや色相といった装身具に必要とされる特性が低いため、今後より高品質なパラジウム合金が求められている。

そこで本研究では、装飾用の貴金属材料に適した特性

を持ったパラジウム合金の開発を目的として、様々な元素を添加したパラジウム主体の2元合金および3元合金を casting し、その casting 性、硬さ、色相について評価を行った。本報では、 casting した2元合金および3元合金について、山梨県富士工業技術センターで行った非破壊検査装置による観察結果について報告する。

2. 実験方法

2-1 2元合金および3元合金の casting

Ga, Ge, Hf, Mo, Nb, Re, Ru, Ta, Ti, W, Y または Zr の12種類の元素について、それぞれ1~5%をパラジウムに添加し2元合金を casting した。

3元合金については、上記12種類の元素および湯流れ性を向上させるための数種類の元素の中から、2元合金の評価データをもとに2種類を選択し、パラジウムが95%となるように添加し casting した。添加した元素の種類と量の違いにより、37種類 (No.1 から No.37) を casting した。

2-2 マイクロフォーカス X線透視装置による観察

X線は波長の短い電磁波の一種で、物質を透過する性質を持つ。物質を透過する過程で減衰するため、透過したX線の強度によってコントラスト画像が得られる。この原理を利用した装置が、マイクロフォーカス X線透視装置であり¹⁾、 casting した2元合金および3元合金の観察に利用した。表1にマイクロフォーカス X線透視装置の主な仕様を示す。

表1 マイクロフォーカス X線透視装置の主な仕様

メーカー名	(株)島津製作所
型式	SMX-160GT
試料テーブルサイズ	350mm×300mm
最大積載重量	2kg
最大管電圧/出力	160kV/20W
倍率	5~2400倍
受光部傾動	最大60度

2-3 超音波映像装置による観察

超音波映像装置とは、超音波の反射や透過の性質を利

*1 山梨県富士工業技術センター

(現 山梨県工業技術センター)

*2 山梨県工業技術センター

用して、試料内部の状態を映像として表示する装置である。センサ（探触子）を走査しながら受信した超音波波形を映像化することで、欠陥や密度変化などを観察できる¹⁾。本装置により、鋳造した 2 元合金および 3 元合金を観察した。表 2 に超音波映像装置の主な仕様を示す。

表 2 超音波映像装置の主な仕様

メーカー名	インサイト(株)	
型式	Insight-300	
有効スキャンエリア	X	350mm
	Y	320mm
	Z	50mm+150mm*
最小スキャンピッチ	1 μm	
探傷周波数	0.1~300MHz	
スキャン速度	1000mm/s	

* +150mm はマニュアル操作時に有効

3. 実験結果

3-1 マイクロフォーカス X 線透視装置による観察

鋳造した合金のマイクロフォーカス X 線透視装置による観察画像例を図 1 に示す。内部に鋳造欠陥（鋳造巣、割れなど）がある場合には、X 線の透過量が異なる箇所が観察されるが、そのような例は図 1(a)に示す Pd97%、W3%の 2 元合金のみであった。その他の鋳造した合金については図 1(b)に示すように、一様な画像が観察され、顕著な内部欠陥がないことがわかった。

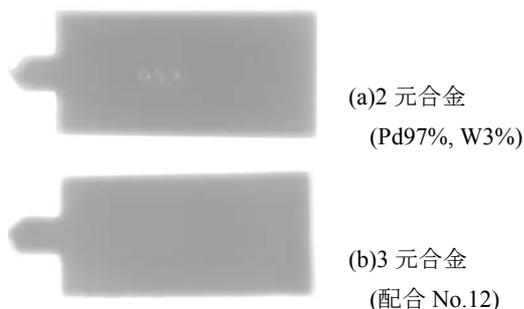


図 1 鋳造したパラジウム合金のマイクロフォーカス X 線透視装置による観察画像例

3-2 超音波映像装置による観察

鋳造した合金の超音波映像装置による観察画像の例を図 2 に示す。マイクロフォーカス X 線透視装置の観察画像では Pd97%、W3%の 2 元合金のみに内部欠陥が見られたが、超音波映像装置ではさまざまな観察画像が得られた。これは鋳造欠陥（鋳造巣、割れなど）に加えて、鋳造時の湯流れ性や鋳肌の状態の違いなどの要因により超音波波形の違いが現れていると考えられる。鋳造性の評価を目視および顕微鏡観察で行う際の参考データとして

活用した。

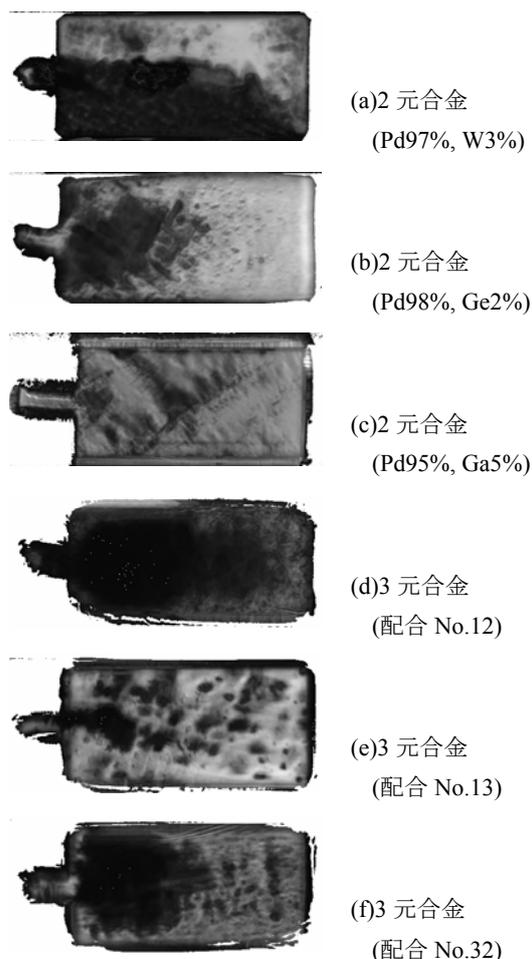


図 2 鋳造したパラジウム合金の超音波映像装置による観察画像例

4. 結 言

鋳造したパラジウム主体の 2 元合金および 3 元合金を非破壊検査装置により観察した。マイクロフォーカス X 線透視装置による観察では、Pd97%、W3%の 2 元合金のみに内部欠陥が見られ、その他の鋳造した合金では顕著な内部欠陥は見られなかった。また超音波映像装置による観察では、さまざまな超音波波形の違いが観察できた。鋳造品の最終的な評価は、非破壊検査装置による観察に加え、鋳造時の湯流れ性、鋳造品の鋳造欠陥の有無や鋳肌の状態の評価を目視および顕微鏡観察で行うことで鋳造性を評価し、硬さや色相の評価結果とあわせて総合的に行った。詳細については山梨県総合理工学研究機構研究報告書第 8 号にて報告する。

参考文献

- 1) 古屋雅章, 吉村千秋, 布施嘉裕: 山梨県富士工業技術センター平成 22 年度業務・研究報告, P.52-59 (2011)