

Erzielung von farbigen Goldoberflächen

Hintergrund

Goldlegierungen mit einem intensiven lila oder blauen Farbton sind schon seit langem bekannt. Sie bilden sich in einem sehr engen Konzentrationsbereich in den Systemen Au-Al, Au-Ga und Au-In. Allerdings ist die Anwendung dieser Legierungen aufgrund ihrer schlechten Korrosionsbeständigkeit und geringen Duktilität sehr beschränkt. Im Rahmen eines EU-Projektes sollte deshalb untersucht werden, wie mit Hilfe von Beschichtungen farbige Oberflächen für Schmuckanwendungen realisiert werden können. Die Eigenschaften der farbigen Schichten wurden an Laborproben und Schmuckstücken untersucht. Die Eignung der farbigen Legierungen für Schmuckanwendungen wurde hinsichtlich Herstellbarkeit und Zuverlässigkeit untersucht.

Ergebnisse

Blaugold und lilafarbenes Gold (Purple Gold) liegen in den Legierungssystemen Au-Al, Au-Ga und Au-In als intermetallische Phasen vor. Sie besitzen die feste Stöchiometrie AuX_2 ($X = Al, Ga, \text{ oder } In$) und bilden sich daher nur in einem sehr engen Konzentrationsbereich um 33,3 At.-% Gold (Abb. 1). Im Fall von $AuAl_2$ (Purple Gold) liegt der Schmelzpunkt im Bereich von Feingold, während die Blaugolde $AuGa_2$ und $AuIn_2$ mit ca. 500°C deutliche niedrigere Schmelzpunkte besitzen. Die Löslichkeit für zusätzliche Legierungselemente wie z.B. Palladium, Silber oder Kupfer ist in diesen intermetallischen Phasen sehr gering. Dadurch kommt es beim

Legieren zur Bildung einer zweiphasigen Struktur und der unerwünschten Verringerung der Farbintensität. Geringe Platin-Zusätze führen zu einer leichten Intensivierung der Farbe.

Blaugoldlegierungen besitzen eine Härte von ca. 100-140 HV1, während Purple Gold mit 250-300 HV1 deutlich härter ist. Die Korrosionsbeständigkeit wurde mit Hilfe von anodischen Polarisationskurven und in Metallfreisetzungsversuchen in Milchsäure (DIN EN ISO 10271) oder künstlichem Schweiß (DIN 1811) bestimmt. Aufgrund der geringen Korrosionsbeständigkeit wurde eine hohe Freisetzung der Elemente Aluminium, Gallium bzw. Indium festgestellt. Als Folge verfärbte sich bei $AuAl_2$ und $AuGa_2$ die Oberfläche durch Goldanreicherung braun, während $AuIn_2$ seine blaue Farbe behielt. Die Korrosionsbeständigkeit nimmt von $AuAl_2$ über $AuGa_2$ zu $AuIn_2$ deutlich zu und die Metallfreisetzung entsprechend ab.

Zur Herstellung von farbigen Goldschichten wurden verschiedene Methoden untersucht. Blaugoldschichten aus $AuIn_2$ können über galvanische Abscheidung von Au und In und eine anschließende Glühbehandlung erzeugt werden. Dabei muss ein bestimmtes Dickenverhältnis eingehalten werden, das dem Konzentrationsverhältnis der intermetallischen Phase entspricht. Durch entsprechend dicke Gold- und Indium-Schichten lassen sich Blaugoldschichten zwischen 1 und 50 μm realisieren. Im Fall von 18-karätigen Gelb-, Rot- oder Weißgoldlegierungen kann auf die Abschei-

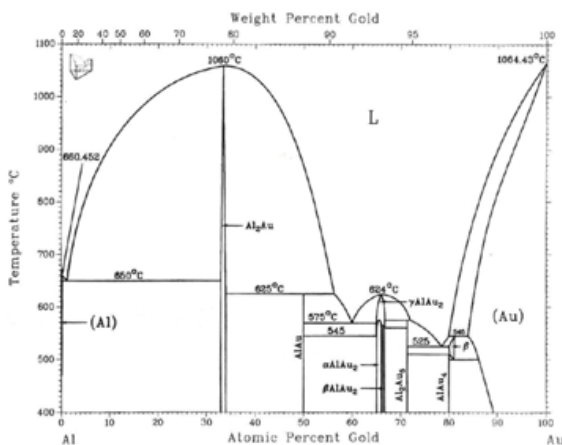


Abb. 1 | Phasendiagramm des Systems Au-Al mit der intermetallischen Phase $AuAl_2$



Abb. 2a | Ring aus Sterling-Silber mit Blaugoldbeschichtung

ung von Gold verzichtet und Indium kann direkt auf der Schmucklegierung abgeschieden werden. Für andere Schmucklegierungen wie Sterling-Silber oder Platin 950 ist es ebenfalls möglich Blaugoldschichten nach diesem Verfahren zu erzeugen. Allerdings sollte im Fall von Sterling-Silber eine Diffusionssperre unter der Gold-/Indium-Schicht verwendet werden. Abbildungen 2a/2b zeigen Schmuckstücke, die nach diesem Verfahren mit einer Blaugoldschicht beschichtet wurden.

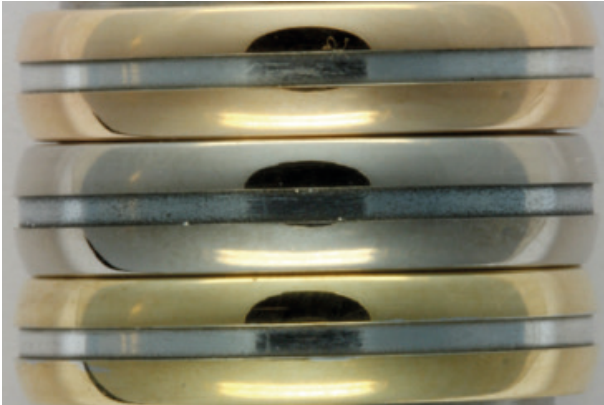


Abb. 2b | Ringe aus 18kt Goldlegierungen mit Blaugoldbeschichtung

Schichten aus Blaugold (AuGa_2) lassen sich über ein einfaches Tauchverfahren herstellen. Dazu werden die gereinigten Schmuckstücke für einige Minuten in flüssiges Gallium eingetaucht. Dabei bildet sich ein Galliumfilm auf der Oberfläche, der innerhalb von wenigen Tagen bei Raumtemperatur zu Blaugold reagiert. Dadurch lassen sich dichte, fehlerfreie Blaugoldschichten mit Dicken von 10-100 μm herstellen (Abb. 3). Die Schichtdicke der Blaugoldschicht hängt von der Tauchzeit und der Temperatur des Galliumbades ab. Um eine gute Benetzung durch Gallium zu erreichen ist es notwendig, die Versuche unter Schutzgas oder im Vakuum durchzuführen.

In weiteren Versuchen wurde die Eignung des Laserschweißens zum Aufbringen von Blaugold- und Purple-Gold-Schichten untersucht. Allerdings ist die Prozesskontrolle äußerst schwierig und fehlerfreie Schichten lassen sich nur in einem engen Parameter-

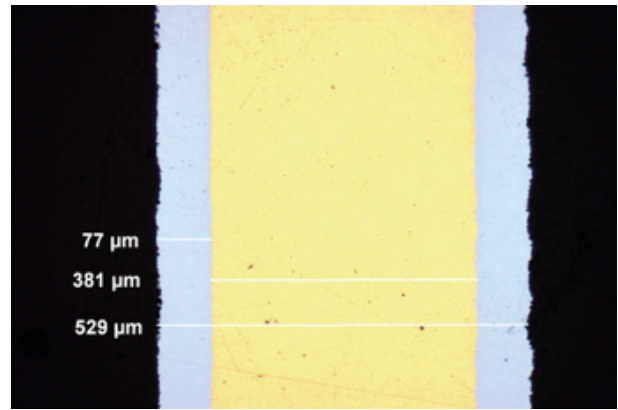


Abb. 3 | Blaugoldschicht nach dem Tauchverfahren in flüssigem Gallium

fenster erzeugen. Angepasste Gießverfahren sind ebenfalls geeignet zur Herstellung von relativ dicken Blaugold- und Purple-Gold-Schichten. Als geeignetes Basismaterial kommen Palladium oder Platin in Frage, die mit den Farbgoldlegierungen eine geringe Reaktionsneigung zeigen.

Ausblick

Im Rahmen des Projektes wurden verschiedene Verfahren zur Herstellung von Blaugold- und Purple-Gold-Schichten erfolgreich entwickelt und die Eigenschaften der Schichten untersucht. Durch die Aufbringung als Schicht ist die geringe Duktilität des Farbgoldes weniger problematisch. Zur Anwendung als Schmuckmaterial sind allerdings verschiedene Randbedingungen bei der Gestaltung der Schmuckstücke zu berücksichtigen. Eine transparente und verschleißbeständige Beschichtung ist zum Korrosionsschutz von Blaugold und Purple Gold unbedingt erforderlich.

Projekt: EU-CRAFT COOP-CT-2006-032497

Forschungspartner

TNO (NL), BCU (UK), Cetechor (F)

Industriepartner

Schmuckhersteller: Christian Bauer (D), T.A. Durant (UK), Stephen Webster Ltd. (UK), Metal Art VOF (NL), Edelstijl (NL), Reischauer GmbH (D), Lombardi srl (I) | **Anlagenhersteller:** Laser Cheval SA (F)

Galvanikbetrieb: Micronor (F) | **Legierungshersteller:** Legor srl (I)

Ansprechpartner

fem | Forschungsinstitut Edelmetalle + Metallchemie | Katharinenstraße 17 | 73525 Schwäbisch Gmünd
Dr. Ulrich Klotz, klotz@fem-online.de