



UYEMURA
USA



umicore

Umicore Galvanotechnik Schwäbisch Gmünd

Edelmetallverfahren

Precious Metal Plating

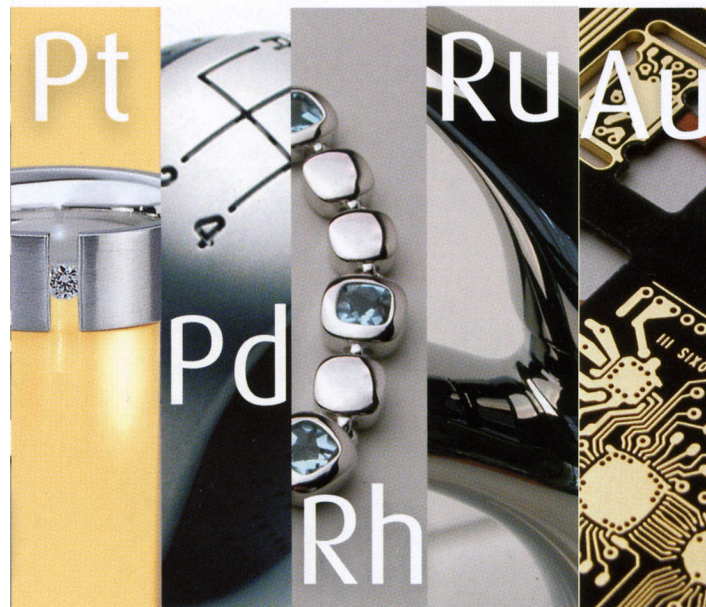


Eigenschaften der wichtigsten galvanisch abscheidbaren Edelmetalle

Some properties of the most important precious metals used in electroplating

Name/Name	Platin Platinum	Palladium Palladium	Rhodium Rhodium	Ruthenium Ruthenium	Gold Gold
Symbol/Symbol	Pt	Pd	Rh	Ru	Au
Dichte [g/cm ³] (erschmolzenes Metall) Density [g/cm ³] (molten metal)	21,5	12,0	12,4	12,3	19,3
Vickershärte galvanischer Überzüge [N/mm ²] Vickers hardness of electropla- ted coatings [N/mm ²]	400	250 – 350	600 – 900	1.000	70 – 200
Schmelzpunkt [°C] Melting point [°C]	1.769	1.552	1.960	2.310	1.063
Spezifischer elektr. Widerstand [μOhm cm] Electrical resistance [μOhm cm]	69,85	9,93	4,33	6,70	2,03
Lötfähigkeit Solderability	gut excellent	gut excellent	schlecht poor	schlecht poor	gut excellent
Kosten in EUR/g* (galvanisch abgeschieden) Costs in EUR/g* (electroplated)	36,40	10,10	137,70	9,30	19,10
Kosten in EUR für 1 μm je 1 dm ² * (galvanisch abgeschieden) Costs in EUR for 1 μm per 1 dm ² * (electroplated)	7,60	1,30	16,50	1,15	3,30

Stand September 2006
As of September 2006



Gold

Seit über 200 Jahren sind industrielle Verfahren zur Abscheidung von Gold bekannt. Beginnend mit einfachen alkalischen Vergoldungsbädern, hat die galvanische Abscheidung von Gold und Goldlegierungen gerade in den vergangenen Jahrzehnten eine umfangreiche Weiterentwicklung erfahren.

So gibt es für die dekorative Vergoldung eine Vielzahl von Prozessen, um Gold bzw. Goldlegierungsschichten mit definierter Überzugsfarbe und weiteren besonderen Schichteigenschaften galvanisch aufzutragen.

Auch für technische Anwendungen spielen galvanisch abgeschiedene Goldschichten eine wichtige Rolle. Durch seine einzigartigen physikalischen Eigenschaften ist Gold unentbehrlich in vielen technischen Schichtsystemen.

Die Entwicklung, die Herstellung und der Vertrieb von galvanischen Vergoldungsverfahren ist eine unserer Kernkompetenzen. Unsere Goldelektrolyte sind seit vielen Jahren unter dem Markennamen **AURUNA®** bekannt.

Die galvanischen Vergoldungsverfahren werden ideal ergänzt durch galvanische Zwischenschichten. Alternativ zur Vernickelung bieten wir nickelfreie Verfahren an. Neben Palladium stehen auch Bronzeschichten zur Verfügung, welche wir unter dem Markennamen **MIRALLOY®** anbieten.

Gold

Industrial gold deposition processes have been known for more than 200 years. Starting with simple alkaline gold plating baths, gold and gold alloy electroplating has experienced considerable further development over the last decades.

For instance, there are now many different decorative gold plating methods for electroplating gold and gold alloy layers with defined colours and other specific properties.

Electroplated gold layers also play an increasingly important role in technical applications. Because of its unique physical properties gold is indispensable in many technical layer systems.

One of our main fields of activity is the development, manufacture and distribution of gold electroplating processes. Our gold electrolytes have been known for many years under the trademark **AURUNA®**.

Gold electroplating processes are ideally complemented by electroplated intermediate layers. We offer nickel-free processes as an alternative to nickel plating. Besides palladium, we also offer bronze layers under the brand name **MIRALLOY®**.



Primäre Anwendungsgebiete galvanisch abgeschiedener Goldschichten

Primary areas of application for gold plating layers

Anwendungsgruppe Application group	I Bondgold I Bond gold	II Kontakte II Contacts	III dekorativ-funktionell III decorative-functional	IV rein dekorativ IV purely decorative
a) Allgemeine Eigenschaften a) General Properties				
Schichtdicke Layer thickness	0,1 - 2 µm	0,5 - 3 µm	0,5 - 5 (20) µm	≤ 0,2 µm
Wertsteigerung Increase in value	—	—	●	—
Farbe Colour	—	—	●	●
Glanz Brilliance	—	●	●	erhaltend maintained
Einsparung durch Saving through	Selektivabscheidung Schichtdickenverteilung Selective deposition Layer thickness distribution	Selektivabscheidung Schichtdickenverteilung Selective deposition Layer thickness distribution	niedrigkarätige Legierung Low-carat alloys	Schichtdicke Layer thickness
b) Chemische Eigenschaften b) Chemical Properties				
Korrosionsschutz Corrosion protection	○	●	●	durch Lack by laquering
Porenfreiheit Non porosity	○	●	●	—
Anlaufverhalten Tarnishing behaviour	geringer Übergangs- widerstand ● Low surface resistance	geringer Übergangs- widerstand ● Low surface resistance	Farbkonstanz ● Constant colour	Farbkonstanz ● Constant colour
c) Elektrische Eigenschaften c) Electrical Properties				
Spezifischer elektr. Widerstand Electrical resistance	—	●	—	—

- vorteilhafte Eigenschaft
- weniger vorteilhafte Eigenschaft
- nicht relevante Eigenschaft

- Beneficial property
- Less beneficial property
- Not relevant property

Hinweis auf ausgewählte Elektrolyte auf nachfolgenden Seiten
 Selection of important electrolytes listed at the following pages

Gold

Technische Anwendungen - Vergoldung von Steckverbindern

Die Verwendung von Gold für Steckverbinder ist eng mit der Entwicklung der Elektronik verknüpft. Eine Vielzahl elektronischer Baugruppen und Geräte erfordert die sichere Übertragung von geringen Spannungen und geringen Strömen in Kontaktsystemen. Gold ist ein ausgezeichneter elektrischer Leiter und daher besonders geeignet als Kontaktmaterial. Bedingt durch die hohe Korrosionsbeständigkeit von Gold bleibt die hervorragende Leitfähigkeit auch im Langzeiteinsatz erhalten.

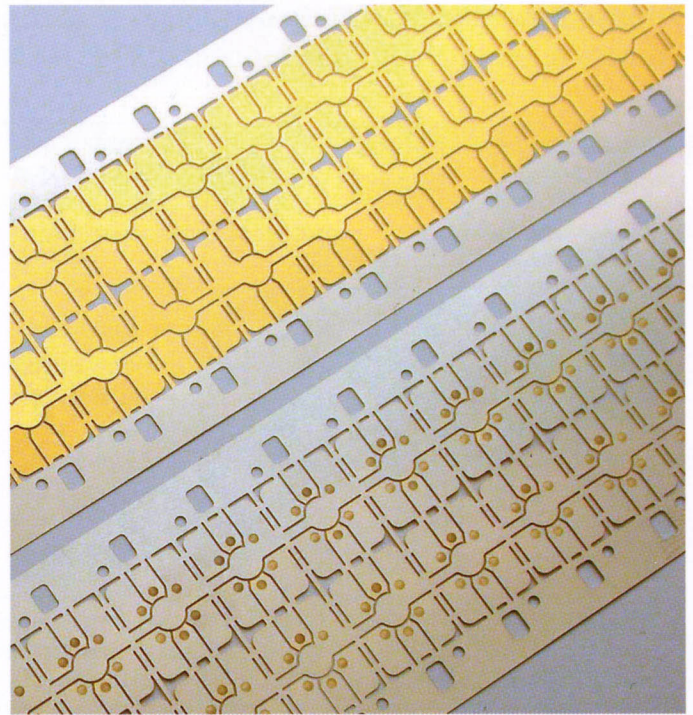
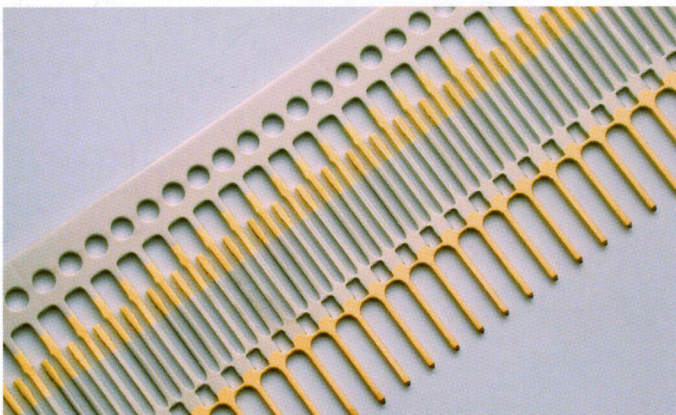
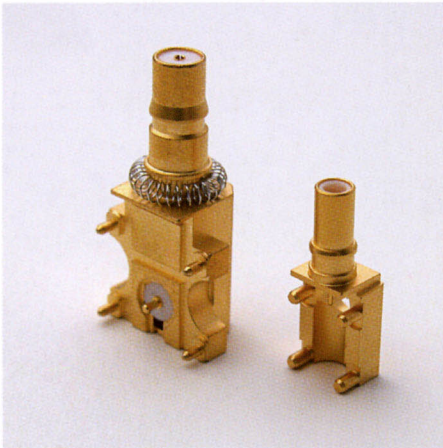
Durch Zulegieren geringer Anteile von Fremdmetallen wie Nickel, Kobalt oder Eisen, ist es möglich, die Härte und Abriebbeständigkeit der galvanisch abgeschiedenen Goldschichten beträchtlich zu steigern.

Es stehen Vergoldungsverfahren für unterschiedliche Anwendungen zur Verfügung:

- Gestell- und Trommelprozesse und
- Hochgeschwindigkeitselektrolyte für Bandanlagen.

AURUNA® 8100

ist ein Elektrolyt zur Abscheidung von Gold/Kobalt-Schichten in Bandanlagen zur Beschichtung von Steckverbindern. Der Prozess ist patentiert und wurde zur Erzielung höchster Stromdichten entwickelt sowie für eine bislang unerreichte hohe Abscheidegeschwindigkeit.



Gold

Technical applications – gold plating connectors

The use of gold for connectors is closely associated with developments in the field of electronics. Many electronic assemblies and equipments need reliable transmission of low voltages and low currents in contact systems. Gold is an outstanding electrical conductor and is therefore particularly suitable as a contact material. Because of gold's high corrosion resistance, its outstanding conductance is not compromised even at long-term use.

The hardness and abrasion resistance of the electroplated gold layers can be considerably increased by adding small amounts of other metals such as nickel, cobalt or iron alloys.

Different gold plating methods are used for various applications:

- Rack and barrel processes and
- High-speed electrolytes for reel-to-reel plating lines.

AURUNA® 8100

is an electrolyte for the deposition of gold/cobalt layers used in reel-to-reel plating lines for coating connectors. The process is patented and was developed to achieve extremely high current densities and a previously unattainable high deposition speed.

Technische Anwendungen - Bondgold

Neben dem Einsatz für Kontaktsysteme gibt es einen weiteren bedeutenden Anwendungsbereich für galvanisch abgeschiedene Goldschichten: als Bondgold in der Halbleitertechnik und Elektronik.

Unter Bonden versteht man eine Verbindungstechnik, bei der hochreine Schichten unter Einwirkung von Hitze, Druck und/oder Vibration miteinander „verschweißt“ werden. Diese Verbindungstechnik wird oft verwendet, um integrierte Schaltkreise auf Chip- und Lead-frame-Ebene zu kontaktieren. Zunehmend wird diese Technologie auch bei der Herstellung von Leiterplatten eingesetzt.

Die Elektrolyte zur Abscheidung von bondfähigen Goldschichten arbeiten überwiegend im neutralen pH-Bereich. Abgeschieden wird eine Goldschicht mit hoher Reinheit (> 99,9 %) sowie geringer Überzugshärte.

AURUNA® 550

Der neutrale Goldelektrolyt ist im Gestell- und Trommelbetrieb einsetzbar; ist aber auch zur selektiven Abscheidung von bondfähigen Goldschichten auf Leiterplatten hervorragend geeignet.

Technical applications – bond gold

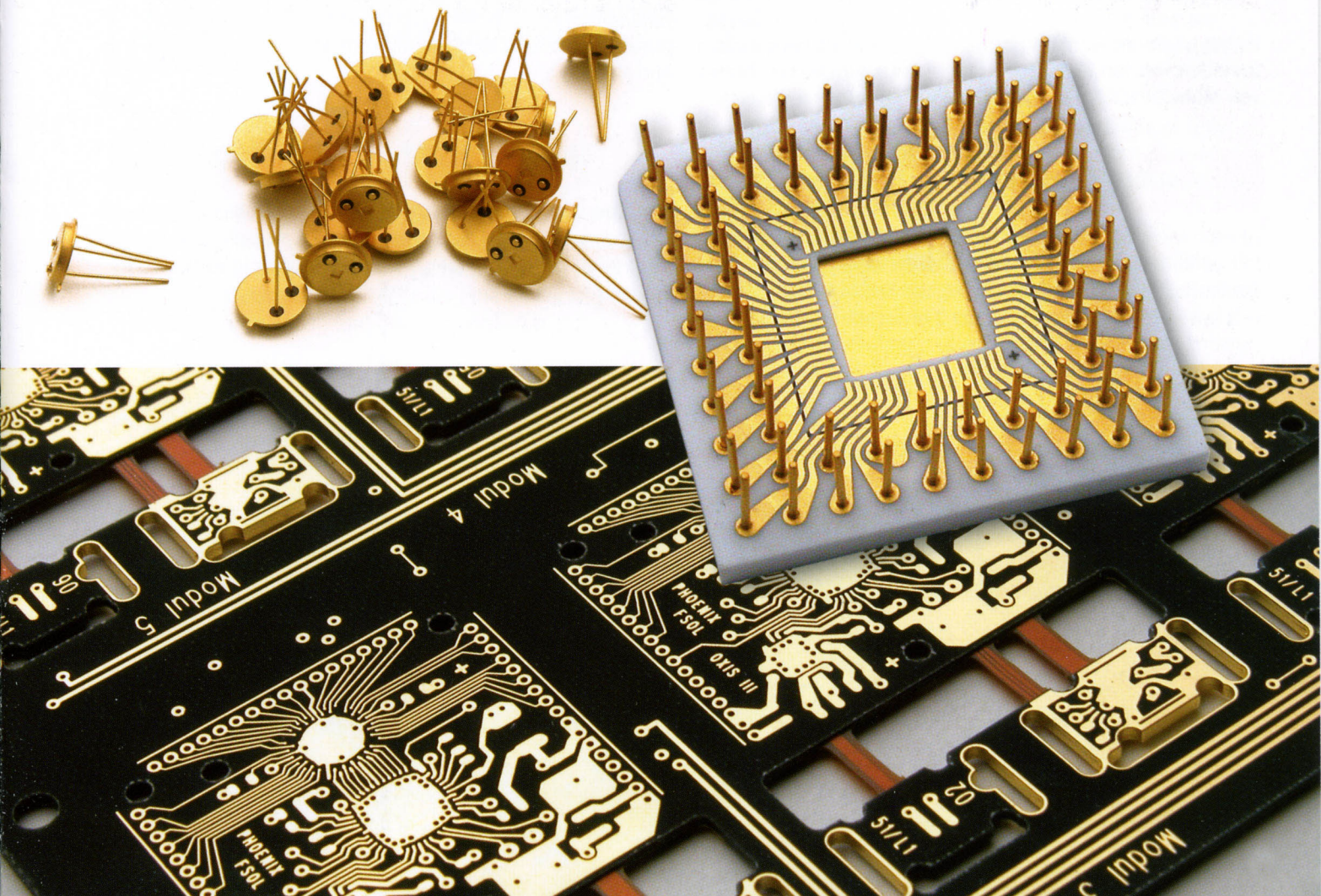
In addition to being used in contact systems there is another very important use for electroplated gold layers: as bond gold in the semi-conductor and electronics industries.

Bonding is a connection technique at which layers of highly pure metal are “welded” to each other using heat, pressure and/or vibration. This connection technique is commonly used to connect integrated circuits on a chip and leadframe level. This technology is also becoming increasingly popular in the production of printed circuit boards (PCB).

The electrolytes used for the deposition of bondable gold layers mainly work in the neutral pH range. An extremely pure layer of gold (> 99.9 %) with a low coating hardness is deposited.

AURUNA® 550

The neutral gold electrolyte can be used in rack and barrel processes but is also suitable for selective deposition of bondable gold layers on printed circuit boards.



Gold



Gold

Dekorative Anwendungen - Farbvergoldung

Diese Verfahren dienen zur Abscheidung von dünnen Farbgoldschichten mit einer maximalen Schichtdicke von 0,2 µm. Durch Legierungspartner wie Kupfer, Silber, Nickel oder Eisen, kann eine breite Palette von Überzugsfarben erzielt werden. Die Elektrolyte zeichnen sich durch eine einfache Badführung, geringe Beschaffungskosten und eine lange Lebensdauer aus.

Eine typische Anwendung ist die Vergoldung von Schmuck. Daneben werden Farbgoldverfahren auch zum Beschichten von Möbelbeschlägen, Medaillen oder Lampen eingesetzt.

AURUNA-COLOR®

ist eine mehr als 20 Elektrolyte umfassende Produktreihe mit definierter Überzugsfarbe und daher sehr gut zum Vergolden von echtschmuck geeignet. Die Elektrolyte zeichnen sich aus durch geringen Goldgehalt und einfache Bedienung.

Decorative applications – colour gold plating

These processes are used to deposit thin colour gold layers with a maximum thickness of 0.2 µm. By using alloy partners like copper, silver, nickel or iron it is possible to achieve a wide range of coloured coatings. The electrolytes are characterised by simple bath control, low procurement costs and a long usage time.

Gold plated jewellery is a typical application. Colour gold processes are also used to coat furniture fittings, medals and lamps.

AURUNA-COLOR®

is a product range comprising more than 20 electrolytes with defined coating colours, making them extremely suitable for carat jewellery. The electrolytes have little gold content and are easy to use.



Dekorative Anwendungen mit funktionellen Eigenschaften

Zur Abscheidung von dickeren Schichten ($> 0,2 \mu\text{m}$) für dekorative Anwendungen steht eine Vielzahl von Vergoldungsverfahren zur Verfügung. Diese Elektrolyte arbeiten im schwach sauren pH-Bereich. Durch Zulegieren von Metallen wie Eisen, Nickel, Kobalt oder Indium werden Überzüge realisiert, die bestens für die Beschichtung hochwertiger Artikel wie Uhren, Schreibgeräte oder Accessoires geeignet sind. Schichteigenschaften wie Überzugshärte, Abriebbeständigkeit und Duktilität können durch die gezielte Verwendung der Legierungsmetalle beeinflusst werden.

Um den Erfordernissen der Europäischen Union zur Vermeidung von Nickel bei verschiedenen dekorativen Anwendungen Rechnung zu tragen, haben wir eine Reihe von Elektrolyten entwickelt, die auf der Basis Gold/Eisen bzw. Gold/Eisen/Indium arbeiten.

Für die direkte Vergoldung von rostfreiem Stahl haben wir spezielle, stark saure Elektrolyte entwickelt. Diese Prozesse werden hauptsächlich zur partiellen Vergoldung beispielsweise von Besteckteilen und Uhrgehäusen eingesetzt.

Mit unseren Goldsulfid-Elektrolyten bieten wir die Möglichkeit zur völlig cyanidfreien Vergoldung. Dabei erhält man durch den Zusatz der Legierungsmetalle Palladium und Kupfer rosé-farbene und sehr duktile Schichten.

Durch die Verwendung von Legierungsbädern mit höheren Anteilen an Silber ist es möglich, goldsparende Zwischenschichten abzuscheiden. Neben der Einsparung von Edelmetall ergibt sich durch diese Legierungsabscheidungen auch der Vorteil, dass vor allem Überzugeigenschaften wie Härte, Korrosionsbeständigkeit und Duktilität gezielt verändert werden können.

AURUNA® 215

ist ein schwach saurer, nickelfreier Elektrolyt zur Abscheidung von 23-karätigen Goldschichten mit einer maximalen Schichtdicke von $3 \mu\text{m}$. Durch Verwendung der Legierungspartner Eisen und Indium erhält man eine nickelfreie Goldschicht mit einer angenehm blassgelben Farbe.



Decorative applications with functional properties

There are many different processes of plating thicker layers of gold ($> 0.2 \mu\text{m}$) for decorative applications. These electrolytes work in a weakly acidic pH-range. The addition of metal alloys such as iron, nickel, cobalt or indium creates coatings that are ideally suited for valuable goods such as watches, writing utensils and accessories. Layer properties, for example hardness, abrasion resistance and ductility can be influenced by the targeted use of the alloy metals.

To take account of European Union demands to avoid the use of nickel in various decorative applications we have developed a series of electrolytes based on gold/iron and gold/iron/indium.

For direct gold plating of stainless steels we have created special, strongly acidic electrolytes. These processes are mainly used for partial gold plating of, for example, cutlery and watch cases.

Our gold sulphite electrolytes offer the possibility of fully cyanide-free gold plating. The addition of metal partners like palladium and copper produces rosé coloured and very ductile layers.

By using alloy baths with high proportions of silver it is possible to deposit gold-saving intermediate layers. Besides saving precious metal, these alloy depositions also have the advantage that coating properties such as hardness, corrosion resistance and ductility can be modified as required.

AURUNA® 215

is a weak acidic, nickel-free electrolyte for plating 23-carat gold layers with a maximum thickness of $3 \mu\text{m}$. By using the alloy partners iron and indium it is possible to obtain a nickel-free gold layer with a pleasant pale yellow colour.

Platin

Die besonderen Eigenschaften, wie hoher Schmelzpunkt und sehr gute Beständigkeit gegenüber korrosiven Medien sowie das seltene Vorkommen, machen Platin zu einem einzigartigen Werkstoff.

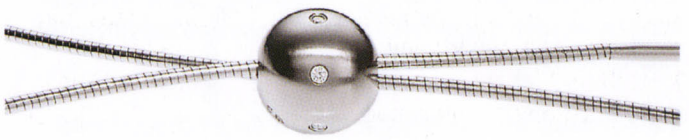
Schmuck aus Platin wird oft als gediegen, rein und kostbar charakterisiert. Diese Attribute gelten auch für galvanisch abgeschiedene Platinüberzüge.

Die Verfahren zur Abscheidung von Platin vertreiben wir unter dem Markennamen **PLATUNA®**.

Neben Anwendungen im funktionellen Bereich werden unsere Platin-Elektrolyte meist zur dekorativen Beschichtung von Schmuck, Badezimmerarmaturen und hochwertigen Schreibgeräten eingesetzt.

PLATUNA® N1

ist ein stark saurer Elektrolyt zur dekorativen Abscheidung von Platin. Die Überzüge haben eine hohe Härte und eine angenehm hellweiße Farbe.



Platinum

Platinum's special properties, such as high melting point and very good resistance against corrosive media, as well as its scarcity make it a very unique metal.

Platinum jewellery is often characterised as special, pure and valuable. These attributes also apply to electroplated platinum coatings.

Our platinum deposition processes are market under the brand name of **PLATUNA®**.

Besides applications in the functional area, our platinum electrolytes are generally used for decorative coatings on jewellery, bathroom fittings and high-quality writing utensils.

PLATUNA® N1

is a strong acidic electrolyte for the decorative deposition of platinum. The coatings have a high level of hardness and a pleasant bright white colour.



Palladium

Galvanisch abgeschiedenes Palladium hat eine relativ hohe Härte von 250-350 HV und eine sehr gute Abriebbeständigkeit. Diese Überzugseigenschaften eröffnen interessante, dekorative Anwendungsmöglichkeiten.

Palladiumüberzüge wirken als Diffusionssperre. Deshalb werden sie speziell im dekorativen Bereich als Zwischenschicht (Nickelersatz) eingesetzt, zum Beispiel bei Uhrengehäusen. Palladium findet zunehmend auch als weiße Endschicht Verwendung.

Für technische Anwendungen kommen bevorzugt Palladium-Legierungsbäder zum Einsatz. So werden beispielsweise Steckverbinder mit Palladium/Nickel-Legierungen der Zusammensetzung 70/30 oder 80/20 beschichtet.

Werden die Palladium/Nickel-Überzüge nachträglich dünn vergoldet, erhält man ein edelmetallsparendes Schichtsystem mit sehr interessanten Kontakteigenschaften, das als Ersatz für Hartgoldschichten verwendet werden kann.

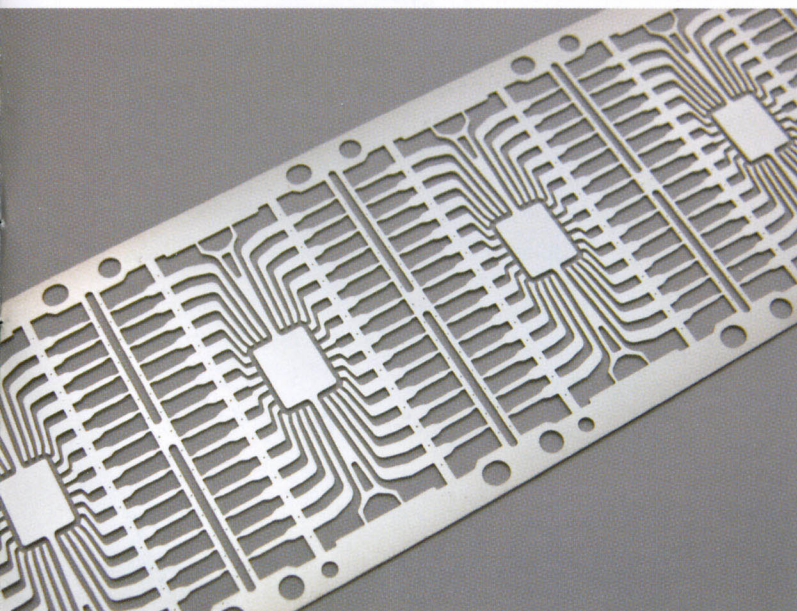
Palladium und Palladium/Nickel-Elektrolyte sind als Gestell- und Trommelversion verfügbar.

Es gibt aber auch Badvarianten, die auf Bandanlagen eingesetzt werden, unter anderem zur Beschichtung von Steckkontakten und – als Alternative zur Versilberung – von Leadframes.

Abscheidungen mit hoher Duktilität, selbst bei großen Schichtdicken, sind mit stark sauren Palladiumbädern möglich.

PALLUNA® 457

ist ein schwach ammoniakalischer Elektrolyt zur Abscheidung von weißen Palladiumschichten bis maximal 5 µm. Charakteristisch ist das einfache Glanzbildnersystem und eine dadurch unkomplizierte Arbeitsweise.



Palladium

Electroplated palladium has a relatively high hardness of 250-350 HV and very good abrasion resistance. These coating properties open up many interesting, decorative application possibilities.

Palladium coatings act as a diffusion barrier. Because of this they are especially used as an intermediate layer (nickel replacement) in the decorative area - for watch cases, for example. Palladium is also increasingly used as a white coloured final layer.

For technical uses palladium alloy baths are the most common form of application. For instance, connectors can be coated with palladium/nickel alloys with a composition of 70/30 or 80/20.

When the palladium/nickel coatings are then finally thin gold plated, this results in a precious metal-saving layer system with very interesting contact properties that can be used as a substitute for hard gold layers.

Palladium and palladium/nickel electrolytes are available as a rack and barrel version.

There are also bath variants which are used for reel-to-reel plating lines for such applications as coating connectors and – as an alternative to silver plating – coating lead frames.

Depositions with high ductility, even at a large layer thickness, can be achieved with strong acidic palladium baths.

PALLUNA® 457

is a weakly ammonia based electrolyte for the deposition of white palladium layers up to maximum 5 µm. Characteristic is the simple brightener system which makes it very easy to use.



Rhodium

Durch die außergewöhnlich hohe Reflexionsfähigkeit und die brillant weiße Farbe ist galvanisch abgeschiedenes Rhodium ein unverzichtbarer Teil der Schmuckfertigung.

So wird beispielsweise durch das selektive Aufbringen von Rhodium in Fassungen von Edelsteinen die Reflexion des einfallenden Lichts optimal unterstützt.

Im funktionellen Bereich wird Rhodium zumeist als Kontaktmaterial eingesetzt. Mit Rhodium beschichteten Reed-Kontakten kommt hier eine große Bedeutung zu. Diese werden in vielfältigen Anwendungen als Schaltelemente verwendet.

Tatsächlich begegnet man im täglichen Leben einer Vielzahl von rhodinierten Artikeln: Schmuck und Modeschmuck erhalten durch das Rhodinieren eine helle, brillant weiße Überzugsfarbe. Die Schicht zeichnet sich zudem durch eine sehr hohe Härte und hervorragende Korrosionsbeständigkeit aus.

Unter dem international bekannten Markennamen **RHODUNA®** bieten wir eine Reihe von Rhodium-Elektrolyten für dekorative und technische Anwendungen an. Neben Gestell- und Trommelbäder sind auch Prozesse zur selektiven Beschichtung durch Stiftgalvanisieren verfügbar.

RHODUNA® TD

dient zur Abscheidung weißer Schichten für dekorative Anwendungen. Der Elektrolyt hat ein breites Arbeitsfenster und ist unkompliziert zu betreiben. Es sind Schichtdicken bis zu 1 µm möglich. Charakteristisch ist das hohe Reflexionsvermögen der Überzüge.



Rhodium

Because of its extraordinarily high reflection properties and brilliant white colour, electroplated rhodium is an indispensable part of the jewellery manufacturing. For example, the selective application of rhodium in gemstone mountings complements the reflection of incident light on the stone, therefore enhancing the brilliance of the gemstone.

In the functional area rhodium is used mainly as a contact material. Reed contacts coated with rhodium are a very important area of application. They are used as switching elements in many different applications.

In fact we encounter many rhodium plated articles in our daily lives: Carat jewellery and costume jewellery are given a bright, brilliant white coating colour through rhodium plating. The layer also is very hard and durable and has an excellent corrosion resistance.

We offer a range of rhodium electrolytes for decorative and technical applications under the internationally known brand name **RHODUNA®**. Rack and barrel baths as well as processes for selective pen plating are available.

RHODUNA® TD

is used to deposit white layers for decorative applications. The electrolyte has a broad working range and is easy to use. Layer thicknesses of up to 1 µm are possible. Characteristic is the high reflection rate of the coatings.

Ruthenium

Dieses Edelmetall gehört zur Platingruppe und kann durch die Verwendung von speziellen Badzusätzen in einer interessanten anthrazit-schwarzen Farbe galvanisch abgeschieden werden. Es ermöglicht vielfältige dekorative Anwendungen, zum Beispiel bei der Beschichtung von Echt- und Modeschmuck, Modeaccessoires und Badezimmerarmaturen.

Oft wird das Ruthenium selektiv auf Goldschichten aufgebracht, um eine kontrastierende Farbwirkung zu erzielen.

Schwarz-Ruthenium 477

kann bis zu 0,5 µm anthrazitfarbene Schichten abscheiden, wobei der Schwärzegrad mit einem speziellen Zusatz eingestellt werden kann.



Edelmetallpräparate

Die genannten Edelmetalle werden den galvanischen Elektrolyten als Metallsalze bzw. in Form von flüssigen Präparaten zugegeben. Dies ermöglicht den Betrieb der Bäder mit unlöslichen Anoden.

Der Qualität der Edelmetallprodukte kommt dabei eine bedeutende Rolle zu. So ist unter anderem eine hohe Reinheit der Präparate wichtig, um eine Anreicherung von Fremdstoffen in den galvanischen Bädern zu vermeiden.

Wir können unsere Kunden mit allen wichtigen Edelmetallpräparaten beliefern. Dazu gehören:

- Kaliumgoldcyanid 68,2 %
- Palladiumpräparate
- Natrium- und Ammoniumgoldsulfit

Unsere Einbindung in den Umicore-Konzern erlaubt es, Synergien bei der Beschaffung und Produktion der Präparate bis hin zum Recycling optimal zu nutzen.

Ruthenium

This precious metal belongs to the platinum group and can be electroplated in an interesting anthracite-black colour by the use of special bath additives. This enables many different decorative applications, for example coatings for costume jewellery, fashion accessories and bathroom fittings.

Ruthenium is often deposited selectively on gold layers to achieve a contrasting colour effect.

Black-Ruthenium 477

can deposit anthracite coloured layers up to 0.5 µm thick – the degree of blackness can be adjusted by means of a special additive.



Precious metal compounds

The precious metals named above are added to the electrolytes as metal salts or in the form of liquid compounds. This allows the electrolytes to be used with insoluble anodes.

The quality of the precious metal products is very essential. For example, it is important that the preparations have a high level of purity to prevent concentrations of undesired other materials building up in the electroplating baths.

We can provide our customers with all the main precious metal compounds. These include:

- Potassium Gold Cyanide 68.2 %
- Palladium Preparations
- Sodium and Ammonium Gold Sulphite

Our integration in the Umicore Group allows us to utilise synergies in the procurement and production of the preparations through to recycling strategies.