

貴金属材料（高反射材料）のレーザ加工技術に関する研究

藤巻 誠・上野 正雄・中島 俊・橋田 鉄雄

Study on CO₂ Laser Processing of Precious Metals

Makoto FUJIMAKI・Masao UENO・Toshi NAKAJIMA and Tetsuo KITTA

1. はじめに

貴金属材料などの高反射材料にレーザ光を照射すると、レーザ光の一部が反射してミラーを通して逆戻りし、レーザ出力が不安定になり、加工が困難とされていた。これは、加工原理が、安定したレーザ光を材料に集光照射し、熔融、あるいは蒸発させて加工することからである。

最近、この反射してくるレーザ光をも含めたかたちの、常に加工面に一定の出力が得られる制御装置の開発がなされたために、高反射材料の加工が容易になった。

そこで、本県の地場産業である貴金属宝飾製品の製造工程の一部である切断、加飾加工等に導入すべく、金、銀、プラチナ等の貴金属材料の炭酸ガスレーザによる加工を試みたので報告する。

2. 実験装置

2-1 使用機器



写真1 CO₂レーザ加工装置

MBL炭酸ガス (CO₂) レーザ加工機
(ML806T -25C)

レーザ出力 2.5KW (ピーク値)

出力モード シングル

写真1 に加工中のCO₂レーザ加工装置を示す。

2-2 試料

実験に使用した試料を表1に示す。

表1 高反射材（貴金属材料）試料明細

試料No	材 質	板厚	反射率%	面高さ	成分%・%
110~	金 Au1000 K24	0.3 mm	94.7	鏡面	Au1000 %
120~	銀 Ag750 K18	0.3			Ag130 Cu120 %
130~	銀 Ag500 K12	0.5			Ag250 Cu250 %
210~	銀 Ag1000	0.3	96.4		Ag1000
220~	銀 sterling	0.1			Ag925 Cu75 %
310~	白金 pt1000	0.3	72.9		pt1000
320~	白金 pt900	0.3		鏡面	Ag100 %
410~	銅 Cu	1.0	90.1		Cu1000
510~	洋白 German Silver	0.5		鏡面	Ni20・Cu60・Zn20%
710	黄銅	0.5		鏡面	Cu60 Zn40%
810	チタン KS-50	1.0			Ti-Al-Si
910	アルミニウム Al	1.0	73.3		Al1800

3. 実験方法

3-1 最適加工条件の選定

貴金属材料のレーザ加工データについては極めて薄い材料の加工が試みられている程度である¹⁾。

装身具用素材の板厚が0.2~1 mmが主であることから、これらについて鋭角を含むスター形状切断、ダイヤモンドに近いマーキング加工（深さ10~100 μm）を行った。

3-2 あらさの影響

鉄及びステンレス鋼では、表面あらさが大きいと反射率は小さく、吸収率が大きい²⁾。一般的に、貴金属装身具類はバフ仕上げ後の鏡面に彫刻、カッ

ト加工等加飾加工を施す。上記工程上から、鏡面にレーザ加工するのが最良である。このことから、面あらしと吸収率の関係を調べた。また、加工面の黒化処理の効果、処理剤との関連についても実験を行った。

3-3 加工歪の影響

加工歪について、材料組成、熱処理との関連を面あらし計により測定した表面歪をもとに影響を調べた。

3-4 レーザ加工による試料の蒸発

一般的に、貴金属加工は加工切粉をいかに高率に回収するかでコストが決定される。レーザ加工したときの試料の蒸発損失を重量比較計測し、切断幅、加工代の最良値を調べた。

4. 結果と考察

切断、マーキング加工の実験結果について、加工面が比較的良好なものについて、加工データを表2に示し、加工例を写真2～5に示す。

表2 貴金属材料の切断、マーキング加工例

試料No	材料名	板厚mm	レーザ出力W	切断速度m/mai	加工状況	加工ガスkg/cm ²	備考
110	金 K24	0.3	AV 200	0.3	切断	N 2.0	黒化処理
115	"	"	AV 80	0.5	マーキング	N 0.5	"
117	"	1.0	1' 1000	0.3	切断	N 2.0	"
125	"	"	AV 130	0.5	マーキング	N 0.5	"
130	金 K12	0.5	AV 250	0.3	切断	N 2.0	"
210	銀	0.3	AV 500	0.1	切断	N 2.0	"
220	sterling	0.3	AV 155	0.4	マーキング	N 0.5	"
310	白金Pt4000	0.3	AV 200	0.3	切断	N 2.0	
320	" Pt900	0.3	AV 130	0.3	マーキング	N 0.5	
510	洋白	1.0	AV 400	0.3	切断	N 2.0	黒化処理
615	"	0.5	AV 155	0.5	マーキング	N 0.5	
810	チタン	1.0	AV 250	0.1	切断	Ar 2.0	
811	"	1.0	AV 150	0.3	マーキング	Ar 0.5	

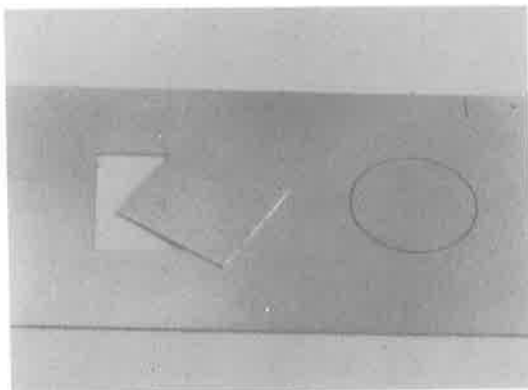


写真2 貴金属材料の切断事例

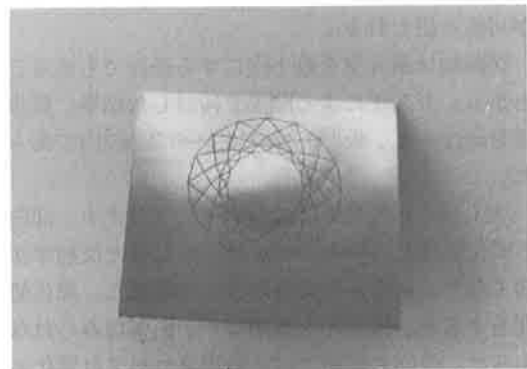


写真3 加飾加工



写真4 プラチナ加工例

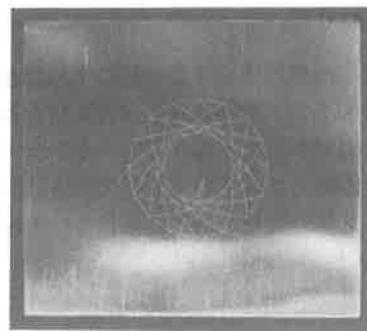


写真5 黒化処理マーキング加工

高反射材の銀、金、プラチナおよび、その合金の板厚1mmまでについて、本実験では加工が可能であった。ただし、塗装材等による反射防止の黒化処理が必要であった。黒化処理の濃淡差がマーキング加工の場合、加工量に顕著に現れることから、高反射材の加工には重要な条件である。

材料の都合で今回は実験ができなかったが、数

ミリ厚の物についても、CO₂レーザ加工機で加工が可能と思われる。

切断幅は蒸発量を最小限にする条件でもあることから、ガス圧による関係を検討した結果、焦点等を最良にし、板厚0.3mmで0.1~0.2mm以内であった。

加工面あらかの影響について、プラチナ、洋白の黒化処理しないものは、鏡面になると反射率が高くなり、あらかの影響がつよく現れた。黒化処理をすると、ほとんど差がなく、影響はみられなかった。今回の実験では、金銀については黒化処理があらかに関係なく必要であった。

アシストガスは、表面非活性化金属であり、酸素ガスによる酸化反応熱の相乗効果が期待できないことから、窒素ガスを用いた。

加工歪の影響について、切断については、後加工に及ぼすほどの影響は現われなかった。マーキング加工については、薄板の場合(0.5mm)熱歪みの影響が現れる。圧延加工時の歪とりの熱処理をしておく必要がある。

装身具金具等、加工精度を要しないものは、裏面の加工歪模様を利用する方法もある。また、チタン合金については、レーザ光を熱源としてNC模様を加飾し、チタン特有の虹光を装身具に利用できる。

5. おわりに

山梨県の代表的地場産業に研磨宝飾産業があるが、その製品の主原料は宝石等硬脆材と貴金属材料等高反射材が主である。どちらもレーザ加工を施すには困難とされている素材である。宝石、セラミックス等硬脆材の加工結果についてはすでに

報告³⁾してあるので、本研究では貴金属材料等高反射材について加工を試みた。

研磨宝飾製品はファッション性が高いことから多種少量、短納期であり、また、自由曲面が多い製品が適していると考えられるので、技術的検討を行ったところ、次のようなことが得られた。

- 1) 切断加工については、切断幅を最少にする¹⁾と照射側の反対に出るドロスの付着が多くなる²⁾が、十分実用に向く。NCとの組み合わせにより自由曲面の加工が可能。
- 2) マーキング加工については、ダイヤカットのような光沢面は望めないが、ブローチ、指輪等の曲線加飾加工の量産加工に適す。
- 3) 貴金属材料の蒸発損失はマーキング加工では0.01 g/m以下であり加工コストから問題はないが切断加工では蒸発した貴金属材料の回収技術が必要である。
- 4) 今後、CAD/CAMとの結び付けを図り、ソフト収集等、広い分野での利用体制を作ることが大切である。

本研究を遂行するにあたり、貴金属材料の提供を載いた インターゴールド日本支社ならびにプラチナ・ギルド・インターナショナル株式会社、また加工実験にご協力戴いた三菱電機株式会社名古屋製作所に対し厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1)・2) 池田正幸他：レーザ技術資料集 経営システム研究所(1984)
- 3) 藤巻 誠他：硬脆材のレーザ加工技術に関する研究 山梨県立研磨工業指導所(1985)