

결합구조와 금속착색기법을 활용한 웨딩 주얼리 디자인 제안

- 티타늄과 알루미늄 소재를 중심으로 -

Wedding-jewelry designs using joint structures and anodizing techniques

- focused on the titanium and aluminium materials -

주 저 자 : 김 경 진

공주대학교 조형디자인학부 조교수

Kim, Kyung Jin

Major of Jewelry Design, Division of Craft Design, Kongju National University

공동저자 : 김 선 립

공주대학교 조형디자인학부 시간강사

Kim, Sun Lim

Major of Jewelry Design, Division of Craft Design, Kongju National University

* 이 논문은 2009년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된
연구임(NRF-2009-0837KJ).

1. 서 론

2. 금속의 특성

- 2-1. 금속재료의 한계성
- 2-2. 주얼리에 사용된 금속의 일반적인 특성
 - 2.2.1 알루미늄
 - 2.2.2 티타늄
 - 2.2.3 금
 - 2.2.4 은
 - 2.2.5 백금

3. 금속표면의 착색기법

- 3-1. 결합구조 (Joint-Structure)를 활용한 유니트 주얼리의 특성과 조형원리
- 3-2. 유니트 주얼리의 조형적인 특성과 실례

4. 금속의 발색과 표면착색기법

- 4. 1. 에노다이징 실험 방법
- 4. 2. 에노다이징 실험결과

5. 결합구조(Joint-Structure)와 에노다이징 기법을 활용한 웨딩주얼리 작품의 특징

6. 결 론

참고문헌

논문요약

주얼리 분야의 웨딩 주얼리는 점차 큰 비중을 차지하며, 웨딩 주얼리에 대한 수요도 증가하는 추세이다. 현재 개성을 추구하는 예비신혼부부(커플)들이 늘어나면서 웨딩 주얼리는 다양한 금속재와 조형적인 미를 겸한 새로운 디자인이 요구된다. 오늘날의 감각과 우리 생활에 맞게 활용도와 결합구조에 대한 아이디어

는 주얼리 디자이너로서 가장 중요한 일이다. 이에 본 연구자는 금속재 중 알루미늄과 티타늄의 물리적 화학적 특성을 알아보고 가볍고 에코스틸인 알루미늄과 티타늄의 장점을 살려 웨딩 주얼리로 제작하고, 주얼리 금속재 표면의 색상을 구현하는 방법을 연구하여 다양한 색상을 표현하였다. 결과적으로 금속 한계성인 컬러 표현이 풍부해져서 소비자들의 선택의 폭이 넓어지고, 티타늄의 무독성의 소재의 활용으로 소비자들을 만족시키는 효과를 거두었다. 그리고 알루미늄과 티타늄에 적합한 결합구조를 적용하여 조형성과 가벼운 경금속을 사용한 기능성을 더한 웨딩 주얼리 디자인 표현이 가능하게 되었다.

주제어 : 결합구조, 웨딩주얼리, 착색기법.

Abstract

These days, wedding jewelry is occupying a large part of the jewelry fields and demands for it is greatly increasing. As the couples who want unique design are increasing, the new designs with formative beauty using various metals are strongly required. For the jewelry designer, it is the most important thing to have ideas on the jointing structures and enhancement of the applicability. In this paper, therefore, the authors report the physical and chemical characteristics on the aluminum and the titanium. Furthermore, the authors have made wedding jewels using strengths of those metals, such as lightness and eco-steel, and expressed various colors by researching the metal surface coloring techniques. As a result, variety of colors would give consumers wide range of choice, and the utilization of the nontoxic titanium would satisfy even people with unusual constitution. In addition, expressions of the wedding jewelry design with plasticity and functionality would become available by applying the joint structure for aluminum and titanium.

Keyword

Joint structure, Wedding-jewelry, Anodizing

1. 서론

주얼리 디자인 분야에서 세공의 공정은 중요한 위치를 차지하며, 주얼리 디자인은 그림이 아닌 조형적인 예술로써 형태와 기능을 갖는다. 주얼리산업에서 웨딩주얼리의 매출이 매우 높게 차지하고 있다.

특히 신부 예복의 디자인과 컬러가 매우 다양해지고 있어 개성있는 웨딩드레스에 어울리는 독특한 웨딩주얼리가 요구되어지고 있다.

이에 따른 웨딩주얼리 디자인은 최신 주얼리 트렌드와 감각에 알맞게 변화되어지는 동시에 실생활에서도 활용도가 높아져야 하고, 웨딩주얼리의 소재도 주얼리 제작에 필요한 금속 종류를 다양화하고 신소재의 특성을 살린 제작 기법들에 관한 시도도 지속적으로 필요하다.

본 연구에서 유닛 주얼리를 디자인하기 전에 결합방식과 조형의 원리에 대하여 익히고 사용자의 편리성과 유희성을 만족시키는데 그 목적이 있다.

주얼리분야의 결합구조 디자인은 작업의 효율성을 높여주며, 현대적 감각의 트렌드적이고 개성있는 스타일을 선호하는 추세에 따라 다양한 디자인 연구가 필요시 된다. 이에 연구자는, 주얼리에 쓰이는 금속의 물리적, 화학적 성질을 조사하여 각 금속의 특성을 살린 유닛 장신구의 여러 가지 결합방법을 시도하고 이에 따른 웨딩주얼리 디자인의 다양성을 모색 하고자 한다.

본 논문의 연구방법은 웨딩주얼리에 사용되는 소재를 금, 은, 백금의 귀금속 범주에서 선택의 폭을 넓히기 위해 티타늄과 알루미늄을 사용하였고 이에 따른 금속작업들을 실시하여 제작가능한 방법을 시도하였다. 가공상 유닛 결합구조의 디자인을 전개하고 이를 제작하였다. 그리고 친환경 소재인 티타늄의 표면 처리에 관한 실험을 조건을 달리하여 여러 번 실시하여 주얼리에 적당한 색상을 발색시키는 방법을 연구하였다.

결합방법에 따라 장신구는 가변성을 가지며 형태 색상 등을 기호에 맞게 연출 될 수 있으며 단위형태의 반복으로 단조로울 수 있다. 그러나 내재된 규칙성을 바탕으로 조화를 이루며 연속적인 리듬감과 긴장감의 조형적 흥미를 유발하려 한다.

또한 금속의 다양한 발색 연구를 통해 금속재료의 한계성을 극복하는 공예적인 주얼리를 선호하는 계층에게 다양한 선택권을 주려 한다.

2. 금속의 특성

2.1 금속재료의 한계성

금속의 재료는 금속고유의 물리적 • 화학적 성질이 있을 뿐만 아니라 성질 중 가장 중요한 기계적 성질이 있다. 순금속 이외의 원소를 합금하면 물리적 • 화학적 • 기계적 성질이 변화한다. 동일한 재료라 할지라도 기계가공을 시행하거나 별도의 열처리 방법에 따라서도 그 성질은 현저히 변화한다.

재료적인 측면에서 금속의 사용은 조형상의 단점과 한계를 가지고 있다. 전용일(2006)은 다음과 같이 금속의 한계점을 정리하였다. 첫째, 금속표면은 녹이 슬고 산화되어 부식된다. 이를 방지하기 위해 적절한 표면처리와 착색, 코팅, 혹은 정기적인 세척을 필요로 한다.

둘째, 금속 자체의 색상은 몇 가지로 제한되어 있으므로 이를 보완하기 위해 많은 종류의 표면착색이 시도되며 다른 종류의 재료와 결합하여 새로운 결과물을 만들어낸다.

셋째, 금속은 비교적 무겁고 가공시간이 오래 걸린다. 금속은 단단하고 무거운 성질로 인해 타재료에 비해 상대적으로 다루기 어려우며 가공시 많은 도구나 기계가 필요하고 제작기간이 길어져 생산량이 국한되어지는 단점이 있다.

2.2 주얼리에 사용된 금속의 일반적인 특성

주얼리로서 일반적으로 쓰이는 금속에는 금, 은, 백금 등의 순금속과 이들을 합금한 금속이 쓰이며 최근에는 소재에 대한 관심이 높아지면서 알루미늄, 티타늄 등이 다양하게 사용되고 있다. 이에 본 연구는 주얼리 재료로 알루미늄과 티타늄, 합금된 금과 은, 백금을 선택하였다.

2.2.1. 알루미늄(Al)

알루미늄은 1827년 발견된 원소이고 비중은 2.699인 가장 대표적인 경금속이다(한국산업인력공단, 1999). 알루미늄원소는 규소(Si) 다음으로 지구상에 다량으로 존재하는 금속으로 가격이 다른 귀금속에 비해 저렴한 편이다.

알루미늄은 보크사이트(bauxite)광석에서 정련 제조되며, 용융온도는 660.2℃로 다른 금속에 비해 낮

고 인장강도는 폴립재의 경우 4.8kgf/mm^2 , 연신을 48.8%, 브리넬 경도17이다(한국산업인력공단, 1999).

알루미늄은 내식성이 뛰어나 주얼리 제작 후에도 부식이 잘 일어나지 않으나 소금기에 약하다. 그러므로 알루미늄의 내구성을 높이기 위해 착색법을 사용하여 표면을 여러 가지 색깔로 착색가능하다.

알루미늄은 양도체로 전기전도도는 구리의 약 65%이고 열과 빛의 반사율이 좋아서 그의 표면을 잘 연마한 것은 조명기구의 반사경에 쓰인다(한국산업인력공단, 1999).

알루미늄은 주조가 가능하지만 유동성이 적고 수축율과 가스의 흡수와 발산이 많아서 알루미늄에 구리, 아연 등의 금속을 첨가하여 합금한다. 합금이 잘 되는 특성과 압연과정을 통해 알루미늄은 인장강도와 경도가 현저히 증가하고, 전연성과 가공성이 좋아지는 장점을 갖는다. 알루미늄은 무독성 금속으로 식기, 식품저장용 캔, 호일 등으로 사용되고, 시중에서 판, 새시, 선, 봉, 박 등의 형태로 가공되어 판매되고 있다.

결과적으로 알루미늄은 가볍고 내구성이 강하고 전연성이 좋은 금속으로 주얼리 제작에 적합하다. 디자인에 따라 사이즈가 큰 주얼리 제작에 사용하면 무겁지 않고 착용감이 좋은 장점이 있다. 특히 알루미늄은 독성이 없는 금속으로 신체 접촉이 많은 주얼리 제작에 적합하다. 가격적인 면에서도 금, 백금 등의 귀금속에 비해 매우 저렴하다.

2.2.2. 티타늄(Ti)

티타늄은 알루미늄과 함께 경금속으로 분류되며 비중은 4.51로서 알루미늄보다 무겁다.

한국산업인력공단(1999)은 티타늄은 티탄 철광 등을 원료로 하여 제련하는 클로르법에서 얻어진다고 한다.

알루미늄이나 마그네슘보다 크고 순수한 티탄은 50kgf/mm^2 정도의 강도로 점성과 강도가 크며 알루미늄이나 마그네슘보다 강도가 크다. 특히 내식성이 우수하며 해수에 대해서는 18Cr-8Ni스테인리스강보다 좋고 내열성도 500°C 정도에서는 스테인리스 강보다 좋다.

한국산업인력공단(1999)은 근래에는 항공기의구조재, 화학 공업용 내식재료 사용되고 있으며 앞으로 다양한 분야에서 사용될 것이라고 한다.

이용태, 김승언, 현용택, 정희원(2001)은 외생체재료로 가장 많이 사용되고 있는 순수티타늄과 티타늄합금 Grade5(Ti-6Al-4V ELI합금)이라 정리하였다.

이용태 외 3인(2001)은 티타늄이 무해무독하며 생체조직과의 친화력이 매우 양호하기 때문에 생체의료용으로서 적용되고, Grade5(Ti-6Al-4V ELI합금)는 오랜 세월동안 사용되어져 왔기 때문에 기계적 물성을 포함한 다양한 성질이 이미 검증받은 상태이고 가격 또한 새로운 티타늄합금 보다 낮기 때문에 별 거부감 없이 생체재료로 사용된다고 한다.

Grade5(Ti-6Al-4V ELI합금)의 함유 원소는 O 0.20%, N 0.05%, C 0.08%, H 0.015%, Fe 0.40%, Al 5.5-6.75%, V 3.5-4.5%, Residuals 0.4% 로 구성되어 있다. Grade5는 가볍고 무해무독하며 견고하고 내식성이 우수한 특징으로 주얼리 분야의 신소재로 각광받고 있다.

2.2.3. 금(Au)

금은 우리나라 사람들이 가장 선호하는 귀금속으로 찬란한 금속광택을 띄고 고유한 색상을 가지고 있다. 금은 세계적으로 산출량이 적어서 귀금속으로 분류되며 화폐가치의 척도가 된다.

한국산업인력공단(1999)은 금은 면심 입방구조로 비중 19.32, 용점은 $1,063^\circ\text{C}$ (I.P.T.S 규정은 $1,064.43^\circ\text{C}$) 끓는 비점은 $2,970^\circ\text{C}$ 이라 하고 순금의 용도는 주얼리 이외에 금색유리, 치과용 재료, 금립, 금분, 도금 등 전기, 전자화학, 의학 등의 넓은 분야에 사용된다고 한다.

금은 모든 금속 중에서 화학적으로 가장 안정된 금속이고, 산과 알칼리 등에 강하지만 왕수에는 용해되는 특성을 이용하여 순금으로 회수 가능하다.

금은 비중이 크고 전연성이 금속들 중 가장 뛰어나고 합금이 용이한 특성을 가지고 있어서 주조나 제작기법 등에 많이 활용되고 극히 얇은 선이나 판, 박막 등으로 가공된다. 금은 화학약품에는 잘 용해되지 않고 변색이 잘되지 않아 오랜기간 보관 가능하다.

결과적으로 금은 가공성은 좋지만 원자재 값의 폭등으로 인해 가격적인 면에서 주얼리 공급자와 소비자 모두에게 부담이 되고 있다.

2.2.4. 은(Ag)

은은 금과 함께 주얼리 제작에 가장 많이 사용하는 금속으로 아름다운 회백색이고 면심입방격자의 구조를 가지고 있다. 은의 용융점은 961.9℃으로 다른 금속에 비해 약간 낮은 편이며 은 가공시 장점으로 작용한다.

한국산업인력공단(1999)에서 은의 열전도도는 1.0 cal · cm · sec (20℃)로 모든 금속 중 가장 우수하고 전기전도와 반사율도 뛰어나다고 한다. 그리고 은은 금, 구리, 주석, 니켈 등과 합금하고 합금시 순은이 92.5% 또는 70~80%가 포함된다고 한다.

순은은 공기중에서 녹이 생기지 않지만 검게 변하므로 주의해야 한다. 산 반응에서는 염산, 유산, 초산에 침식되지만 왕수에서만은 완전한 저항력이 있다.

한국산업인력공단(1999)에서 은은 금이외의 금속 중 가장 전연성이 뛰어나서 매우 얇은 은박으로 가공하여 금속 표면 처리 등에도 쓰이고, 은은 금보다 저렴한 가격의 재료로 다양한 용도로 사용되는데 반지, 목걸이, 브로치 등의 은장신구와 꽃병, 촛대 등의 작은 소품, 식기, 도료, 전기접점, 땀납, 베어링, 치과용 재료 등으로 이용된다고 한다.

주얼리 용도의 은은 합금이 용이하고 가공성이 좋아서 작가들이 매우 선호한다. 최근 금의 시세가 3.75g 당 약20만원으로 높은 가격대를 유지하면서 은의 수요가 계속 늘고 있는 추세로 은에 대한 가공법이 발달할 것이라 추정되며 특히 은의 변색을 막는 연구가 필요할 것이다.

2.2.5. 백금(Pt)

백금은 아름다운 회백색으로 플래티늄이라고 하며, 용융점이 1,733.5℃로 매우 높은 고융점의 귀금속으로 용해시 산소불꽃을 켜야 하는 등 금, 은보다 가공성이 비교적 어려운 귀금속이다.

주얼리에 사용하는 백금족으로 로듐, 팔라듐, 이리듐 등이 있으며 이들 백금족들은 가공시 센 불꽃으로 인해 증발이 일어나 중량이 감소되는 경우가 많지만 가공성은 향상된다(한국산업인력공단,1999).

백금은 산화되지 않으나 인, 유황, 규소 등의 알칼리 및 알칼리토류, 금속의 염류에는 침식되므로 주의해야 한다. 내산성은 팔라듐 다음으로 약하며, 왕

수에 용해된다.

백금은 비중 21.43, 비등점 4,410℃이고, 브리넬 경도는 42~98, 인장강도 12~24kgf/mm² 연신율 68~73%로서 가공성이 풍부하며, 특히 내열성 및 고저항에 우수하다(한국산업인력공단, 1999).

백금주얼리의 용도는 주로 작은 사이즈의 반지나 펜던트로 제작된다. 특히 신랑신부의 영원한 사랑을 약속하는 커플링, 다이아몬드링, 예물 등으로 제작된다. 그러나 백금제품의 경우 가격이 금제품의 거의 2배이므로 많이 보편화되지는 못한 상태이다.

주얼리 분야에서 귀금속에 소재인, Ag, Au, Pt 과 신소재로 각광받는 소재인 Al, Ti 대한 물성표는 아래 표.1과 같다.

[표 1] 금속원소와 물리적 성질(한국산업인력공단,1999.)

금속명	비중 (20℃)	용융점 (℃)	비점 (℃)	비 열 (cal/ -℃)	인장 강도 (kgf/mm ²)	연신 율 (%)
은(Ag)	10.497	960.5	2,210	0.056	12~16	48~54
알루미늄(Al)	2.699	660.2	2,060	0.223	9~28	40~95
금(Au)	19.32	1063.0	2,970	0.131	12	68~73
백금(Pt)	21.43	1,773.5	4,410	0.032	19~24	45~50
티타늄(Ti)	4.54	1,800±22	3,400	0.1125	35~70	12~30

3. 결합구조(Joint-Structure)를 활용한 유니트 주얼리의 특성과 조형원리

3. 1. 금속별 주얼리 가공상 특성

본 연구에서 다섯가지 금속들의 접합상의 문제점을 분석하였다.

재료의 전연성을 표시하는 연신율의 값의 크기는, Au> Al> Ag> Pt> Ti 또는 Au> Pt> Ag> Al> Ti 순이며 전체적으로 양호하다. Ti를 제외하고는 전연성이 우수하여 다양한 금속표면가공이 가능하다.

그러나 Ti은 다양한 금속표면가공이 어려워 기계

가공 및 선반가공이 주로 쓰이며 최근 소수의 주얼리 디자이너들의 작품이 제작 발표되고 있다.

재료를 가열하면 어느 온도에 이르러 고체로부터 액체로 변태하는 용융점의 크기는, $Ti > Pt > Au > Ag > Al$ 순이다. Ti 은 용융점이 매우 높아 섬세한 접합가공에 어려움이 많다.

Pt 은 높은 편으로 접합 가공시 표면에 기포가 생기지 않도록 주의해야 하며 Al 은 용융점이 매우 낮은 편으로 접합가공이 어렵다. 그 외 금속은 접합이 용이한 편이다(표2).

본 연구에서 사용한 금속소재의 주얼리 가공상 특징을 살펴보면, 금은 전연성이 자유로워 결합방식과 금속표면의 다양한 가공이 용이하다. 백금은 용융점이 비교적 높고 강도가 높아 귀보석을 세팅하는 예물위주의 디자인이 많다. 알루미늄은 용융점이 낮아 접합이 어려운 단점이 있는 반면 경량성과 다양한 색상표현이 가능하여 콜드조인트 방식으로 개성있는 주얼리 표현이 가능하다. 티타늄은 고강도와 우수한 내식성, 항균성을 지니고 있는 Eco-Steel이라 할 수 있으며 앞으로 주얼리 분야에서 보편화 될 것이다. 용융점이 높아 섬세한 접합이 어려운 단점이 있는 반면에 주얼리 제작에 있어서 티타늄은 판재나 선재료의 가공이 용이하다. 그리고 크고 대담하고 개성있는 주얼리 디자인에 이상적인 금속이다(표2).

[표 2] 금속에 따른 결합 구조 및 조형적 특징(한국 산업인력공단,1999)

금속	접합특징 및 금속의 장점	결합방식	조형적 특징
금	땀이 용이함. 전연성이 우수.	땀과 조립방식을 부분적으로 사용한다.	다양하다.
백금	땀이 용이함. 비교적 전연성이 우수, 단단하고 은은한 백색 칼라이다.	땀과 조립방식을 부분적으로 사용한다. 가공 어려움.	예물위주의 심플한 디자인에 적합하다.
알루미늄	접합이 어려워 섬세한 작업이 어렵다. 우수한 경량성과 다양한 색상표현이 가능하다.	콜드조인트 및 리벳을 통결합구조의 조립방식을 사용한다.	대담한 크기 주얼리, 개성있고 칼라풀한 주얼리, 금속을 선호하는 마니아들에게 적합하다.

티타늄	접합이 어려워 섬세한 작업이 어렵다. 우수한 경량성과 다양한 색상표현이 가능하다. 내부식성,과 고강도, 항균성을 지닌다.	콜드조인트 및 리벳을 통결합구조의 조립방식을 사용한다	대담한 크기 주얼리, 개성있는 칼라풀한 주얼리, 금속을 선호하는 마니아들에게 적합하다.
-----	---	-------------------------------	--

3. 2. 유니트 주얼리의 조형적인 특성과 실례

본 연구에서는 결합구조의 주얼리를 조형원리 중에 대비와 비례, 균형, 리듬과 반복 요소에 대입하였다.

대비는 새로운 흥미와 역동감을 주며 단계적으로 변화의 아름다움을 느끼게 한다. 비례감 또한 공간의 아름다운 분할을 얻을 수 있다.

균형은 심리적 긴장감과 밀접한 관계가 있으며 유니트 주얼리에서는 단순 반쪽이 많으므로 특별히 고려하지 않아도 되는 원리일 수도 있지만 좀 더 세련된 디자인을 추구하는데 어떤 원리보다 중요한 원리가 된다.

리듬은 주얼리에서 반복적인 형태나 무늬 등으로 표현되는데 이러한 리듬감은 대비와 더불어 우리의 흥미를 일으키게 하는데 중요한 원리가 된다. 어떠한 형태를 어떤 형식으로 반복할 것인가는 전체 무늬의 분위기에 결정적인영향을 끼칠 수 있다. 작은 크기 형태가 반복이 되면, 자극으로써의 효과가 떨어지고 오히려 바탕으로 보이게 됨으로써 점잖게 느껴지며 크기와 배열의 변화가 점층적으로 표현되면 화려한 느낌을 준다.

[그림 1]은 조형원리를 활용한 반복·조립되어지는 기하학적인 유니트 장신구의 대표적인 예이다. 대비는 새로운 흥미와 역동감을 준다.

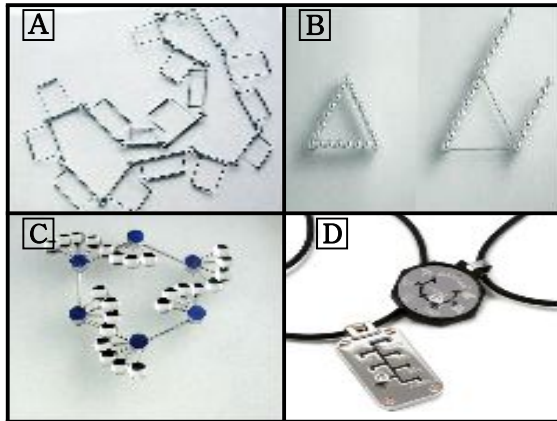
[그림 1A]는 유동적인 디자인으로 대표되는 Kinetik 주얼리이고 파이프를 이용한 결합된 방식으로 원형파이프 공간에 선재를 삽입하여 9자 형태로 만들어 연결되었다.

[그림 1B]는 진주가 금속선에 세팅이 되어 있고 리벳을 이용한 가변성을 지닌 주얼리이다.

[그림 1C]는 리벳을 이용한 유동적인 디자인의 Kinetik 주얼리이다. 리벳부분에 선명한 색상으로 포

인트를 주어 유동적인 유니트마다 리듬과 대비를 주었다.

[그림 1D]는 리벳과 볼트너트를 유니트한 주얼리이다. 그날의 기분에 따라 착용자 스스로 사다리 형태의 홈에 보석이 세팅된 볼트가 걸려 잠기게 하였다. 제작면으로는 볼트 너트를 사용하여 홈이 난 상부금속과 하부를 정밀하게 나사로 조립하였고 상부를 핑크컬러로 악센트를 주었다.



[그림 1] 결합구조 주얼리의 예

A: Kinetik Jewelry, B: Kinetik Jewelry

C: Kinetik Jewelry, D: BARAKA Sluzky, Naum

(출처: Arnoldsche.(1997). Friedrich Becker.

Schmuck, Kinetik, Objekte Becker, Friedrich

Arnoldsche, <http://www.voguegioiello.net>)

본 연구에서 그림 1과 같은 조형성을 지향하는 작품들을 웨딩주얼리에 도입함으로써 가볍고 실용적이면서 무독성의 재료를 사용한 유니트 구조의 새로운 디자인을 주로 표현하고자 한다.

4. 금속의 발색과 표면착색기법

본 연구에서는 금속의 한계성인 칼라의 표현을 주얼리 제작과정에서 극복하기 위해 금, 알루미늄, 티타늄 주얼리에 합금한 금속과 에노다이징 기법으로 표면을 처리하였다. 이를 통해 한정적인 금속 컬러의 다양한 변화를 시도하였다.

금속의 다양한 색상표현은 합금 및 착색에 의하여 나타난다(표 2). 귀금속 분야에서는 합금에 의한 금속의 색상표현이 대부분이다. 특히 국내에서 사용하는 합금한 K10금, K14금, K18금의 색상은 농도와 색상으로 구분된다(표 3,4,5).

본 연구에서는 알루미늄과 티타늄을 에노다이징 방법으로 표면을 착색하였다.

진크스 맥그레이스 저, 최승욱 역(2001)에서 에노

다이징은 비교적 다루기 힘든 티타늄이나 니오븀, 탄탈륨, 알루미늄 같은 금속을 사용하여 마치 물 위에서 기름이 떠 있는 것과 같은 유사한 효과의 색을 금속 표면에 만드는 기법이라 정의한다. 이 기법은 전기를 통과시키면서 용액안의 금속표면에 산화 피막이 형성되면서 색상이 나타난다.

[표 2] 금속에 따른 칼라 표현

금속	색상	방법
금	황색금	합금(금 이외에도 은, 구리, 아연 등을 금속을 잃지 않을 정도)
	백색금	합금 ▷ 니켈계 화이트 골드: 금(나머지%), 니켈(13~27%), 구리(1.6~4.5%), 아연(1.3~1.7%) ▷ 팔라듐계 화이트 골드(Pd계 W.G): 금(75%), 팔라듐(16~20%), 은(나머지%)
	적금	합금 (금-은-구리의 3원 합금)
	핑크 골드	합금 (금(58.3%), 은(3.3%), 구리(31%), 니켈(3.5%), 아연(3.9%))
	그린 골드	합금(금-은의 2원 합금 또는 금-은-구리의 3원 합금, 은의 함량이 구리보다 많음)
백금	백색	.
알루미늄	다양한 색	에노다이징 (음극산화법)
티타늄	다양한 색	에노다이징 (양극산화법)

[표3] K14의 합금성분에 따른 색상 (한국산업인력공단,1999)

구 성 비 율 (%)			색 상
금	은	동	
58.5	41.5	0	엷은녹황색
58.5	33.5	8.0	엷은녹황색
58.5	31.0	1.05	녹 황 색
58.5	27.75	13.75	황 색
58.5	20.75	20.75	황 색
58.5	14.0	27.5	황 색
58.5	10.0	31.1	황 색
58.5	6.0	35.5	적 색
58.5	0	41.5	짙은적색

[표 4] K18의 합금성분에 따른 색상(한국산업인력공단,1999)

구 성 비 율 (%)			색 상
금	은	동	
75	25	0	녹황색
75	21	4	연한녹황색
75	17	8	황 색
75	13	12	황 색
75	8	17	질은황색
75	4	21	은한황색
75	0	25	적 색

[표 5] K10의 합금성분에 따른 색상(한국산업인력공단,1999)

구 성 비 율 (%)			색 상
금	은	동	
41.7	58.3	0	백색을 띤 색
41.7	29.15	29.15	황 색
41.7	23.0	35.0	황 색
41.7	11.3	47.0	적 색
41.7	8.3	50.0	적 색
41.7	0	58.3	동정색

4. 1. 에노다이징 실험 방법

에노다이징은 티타늄의 양극산화는 용액 중에 티타늄을 양극화하여 전압을 걸어주면 양극의 표면에 산화피막이 성장하게 된다. 이 얇은 피막은 빛과의 간섭작용에 의하여 다양한 색을 띄게 한다.

이 실험에서 전압을 제어하여 다양한 전압 변화로 색상의 변화와 농도 변화, 시간에 따른 색상변화 등을 관찰하였다.

이 연구는 김선림(2008)의 양극산화법과 동일한 실험으로 금속판에 에노다이징 처리를 실시한다.

- (1) 에노다이저 전원을 on위치에 놓고 d.c(direct current) 또는 a.c(alternating current)를 선택한다(그림1A).
- (2) 음극과 양극에 금속판을 연결하고 10~120V범위 내에서 전압을 변화시킨다.(그림 1B).
- (3) 다양한 조건으로 전압을 조절하면서 금속판재를 관찰한다.(그림 1C).
- (4) 용액안에서 판재를 꺼냈다가 다시 집어 넣는

실험 과정들을 반복한다. 시간을 1-120분 이내로 처리하면서 관찰한다(그림 1D).

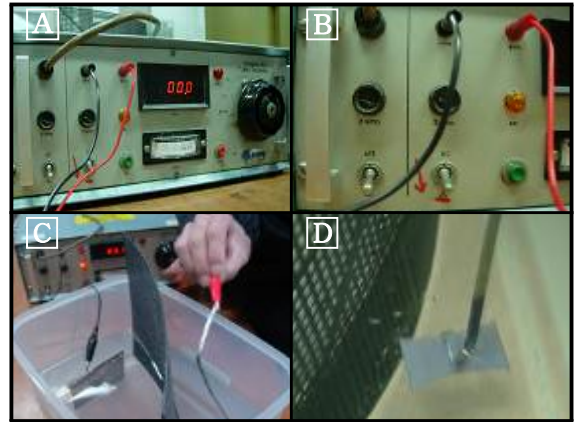


그림 2. 에노다이징 실험 순서

4. 2. 에노다이징 실험결과

김선림(2008)의 선행연구에서 전해, 전압의 상승과 함께 막 두께는 증가하고 빛의 간섭작용에 의해 색조가 황금색, 갈색, 녹색, 황록색, 분홍색으로 발색되고, 실험시간이 길어질수록 금속작업물의 동일한 위치에서 여러 가지 색조가 나타난다고 한다. 본 연구의 실험이 진행되면서 그리고 실험과정 중 전압과 시간의 조건을 다양하게 시도하여 선행연구(김선림,2008)와 같은 선명한 채도를 얻었고 색상이 뛰어난 색조를 얻는 결과(표 6)를 보인다.

[표 6] 에노다이징 실험시 전압에 따른 색상 변화

전압	10V	25V	97V	110V	120V
색상					

본 연구 결과를 통해 다음의 특성을 파악할 수 있었다.

- 장시간의 에노다이징 실험을 통해, 산화층의 두께를 증가시켜 안정적인 색상을 발현시키고, 실험시 전압을 증가시키므로써 색조가 일정하게 반복된다.
- 금속표면은 에노다이징 처리한 두께가 증가하여 주얼리의 내구성을 좀더 높이고 막부분에서 빛의 간섭현상도 증가하여 최종 색상의 선택이 용이하다.
- 채도가 높은 컬러의 금속제품의 제작이 가능하며, 다양한 컬러 연출이 가능하다.

5. 결합구조(Joint-Structure)와 에노다이징 기법을 활용한 웨딩주얼리 작품의 특징

본 연구에서는 합금한 금, 백금, 은 소재의 유니트 주얼리를 웨딩 컨셉으로 디자인하였다. 그리고 경금 속인 티타늄과 알루미늄 소재를 결합구조로 작업하여 다양한 색상과 조형성을 살린 웨딩 주얼리로 표현하여 기존의 웨딩주얼리디자인과 차별화를 시도하였다. 독특한 웨딩주얼리로 컨셉을 잡고 유니트 주얼리 작품의 면·선·입체적 이미지를 살린 디자인을 추구하였고 무겁지 않고 예복색상과 잘 매치되도록 하기위해 색상이 다른 부속품을 결합시키는 방법을 사용하였다.

[그림 3A,B]은 알루미늄과 은, 보석재료를 사용하여 현대적인 느낌으로 표현하려한 작품으로 젊은층을 겨냥한 귀여운 스타일의 신부를 위한 펜던트로 제작해 보았다.

미니멀한 사각라인의 펜던트에 은은한 유색보석이 여러개 매칭되어 은은한 대비현상으로 흥미와 역동감을 주고 펜던트에 드롭형의 보석을 자유롭게 끼워 시각적 유희를 표현해 보았다. 제작방법은 1T의 알루미늄 판재를 직각으로 절곡한 후 투명한 하트형 보석을 세팅하였고 유색보석의 드롭형 보석 난집을 체인으로 연결하여 펜던트에서 유동적으로 움직일 수 있는 구조로 제작하였다.

이 장신구의 장점으로는 알루미늄의 은은한 백색의 칼라와 가볍고 편안한 착용감을 들 수 있으며, 착용자가 드롭형 유색보석을 자유롭게 연출할 수 있어서 선택의 즐거움을 줄 수 있도록 디자인하였다.

[그림 3C]는 원형 유니트의 리드미컬한 반복성을 표현한 브로치이고, 다양한 색상의 의상에 활용할 수 있도록 의도하였다. 제작 방법은 티타늄 0.4T 판재를 밴딩하여 리벳구조로 연결한 후 에노다이징 착색 기법으로 화려한 골드색과 차분한 블루칼라로 표현하였고 착용자가 브로치 높이를 변화 가능하도록 제작하였다. 화려하고 대담한 디자인을 선호하는 신부를 위한 웨딩주얼리로 컨셉을 잡았다.

[그림 3D]는 티타늄을 사용한 팔찌로써 제작방법은 사각형의 유니트 형태를 컷팅하고 측면에 1.2T 홀을 내어 암나사와 숫나사를 끼워 결합하는 콜드조인트 구조로 결합하였다. 팔찌의 메인의 둥근 장미꽃 형태는 가공하기 쉬운 은으로 다이포밍하여 체인과 연결하였다.

장미꽃을 모티브로 한 아름다운 신부의 컨셉으로 사각형 유니트와 동심원의 장미꽃 형태가 반복되고 어우러지면서 팔찌를 선호하는 신부들을 위한 디자인을 제안해 보았다.

이 장신구의 장점으로는 에노다이징을 이용한 티타늄의 다양한 칼라표현과 사이즈에 비해 부담 없는 무게감을 들 수 있다.



그림 3. 착색 및 결합 유니트 구조의 웨딩주얼리
By Kim, kyung jin & Kim, Sun im.

[그림 3E, F]는 알루미늄을 이용한 반지이며 칼라풀한 개성있는 디자인으로 링을 바꾸어 착용할 수 있도록 디자인하였다.

제작방법은 링은 1.2T의 파이프를 컷팅하고 정교한 선반작업으로 반지의 우대부분과 결합되는 부분을 $\varnothing 0.8$ 크기로 엔드밀가공을 하여 우대부분과 링부분이 리벳되는 결합방식으로 작업하였다. 티타늄우대 부분은 보석을 세팅하여 에노다이징한 칼라풀한 링부분과 매칭되어 웨딩 주얼리의 개성있고 은은한 분위기를 연출하려 하였다.

[그림 3G, H]은 백금과 옐로우 골드를 이용한 목걸로 선재를 사용하여 볼륨감 있고 우아한 웨딩 주얼리를 표현하려 하였다. 제작방법은 $\varnothing 1$ 크기의 선재를 각각 볼륨을 주어 땀한 후 보석이 세팅된 링 형태의 연결고리를 작업하여 신비스러운 포인트를 주면서 결

합하였다. 이 작품은 전연성이 좋은 백금과 엘로우 골드를 이용하여 곡선 표현이 부각되어 부드럽고 섬세한 느낌을 의도하였다.

6. 결 론

본 연구는 새로운 주얼리의 소재로 친환경성의 티타늄과 경량의 알루미늄이라는 다양한 금속을 사용함으로써 재료적인 측면에서 주얼리와 패션의 매칭을 시도하였다. 또한 표면처리기술 중 에노다이징 기술을 사용함으로써 다양한 색상을 연출하여 금속의 한계성을 극복하고 주얼리로서 미적가치를 상승시켰다.

웨딩주얼리의 재료로 알루미늄과 티타늄을 사용하여 제작한 결과, 알루미늄은 접합이 어려운 단점이 있는 반면 경량성과 다양한 색상표현이 가능하여 콜드조인트 방식으로 개성있는 주얼리디자인이 가능함을 알 수 있다. 티타늄은 접합의 어려움이 있으나 고강도와 우수한 내식성, 향균성을 지니고 있는 Eco-Steel로써 이상적인 금속으로 지속적인 연구와 개발이 활발히 이루어져 한다.

금소재의 웨딩주얼리의 경우, 소비자들이 가장 선호하며, 전연성이 자유로워 결합방식과 금속표면의 다양한 가공성이 용이하며 고가로서 대부분 웨딩주얼리에 편중되어 있다. 그러므로 가격대에 따른 디자인에 국한되어 있으므로 선소재를 활용한 디자인 작품을 제안해 보았다.

주얼리에 적용된 결합구조(Joint Structure)의 디자인은 작업의 효율성을 높여주며 트렌드적인 면에서도 심플하고 개성 있는 스타일을 선호하는 추세에 따라 다양한 연구가 지속적으로 필요하다. 연구자는 재료들의 복합적인 결합방식으로 리벳팅, 볼트 너트의 원리, 유니트 자체의 끼워 넣기 등을 시도하였는데 착용자의 선택에 따른 다양한 연출이 가능하도록 시도하였다.

본 연구에서 재료적인 측면에서 환경적인 측면과 경제적인 측면을 고려한 티타늄과 알루미늄의 사용을 제안한다. 그리고 패션 • 웨딩 주얼리 제작에 결합구조와 표면 착색기술을 동시에 적용시킴으로써, 개성 있고 색감표현의 폭을 넓히는데 주력하여 패션과 주얼리 디자인의 매칭을 제한하고 이에 구체적인 실례가 되고자 한다.

참고문헌

- 김정진, 김선림.(2010), 티타늄을 이용한 웨딩 주얼리 디자인 연구: 레이저 마킹 기술을 중심으로. (사)한국콘텐츠학회.
- 김기혁.(2006), 디자인 트렌드 변화에 따른 표면처리에 대한 연구:제품디자인 표면처리 중심으로. 중앙대 대학원.
- 김선림(2008), 티타늄을 이용한 유니트 장신구 조형연구:기하도형과 전통문양을 중심으로. 홍익대 대학원, pp29~30, pp34
- 김종기(2009), 티타늄 양극산화법 및 응용방법에 의한 색채 부가의 가능성. 디지털디자인학 연구. 9(4), pp467-474
- 문성모, 남윤경, 양철남, 정용수(2009). 주조용 Al-Si-Cu 알루미늄 합금의 기계가공 및 주조된 표면에서의 양극산화피막 형성. 한국표면공학회지. 42(6), 260-266.
- 오원택.(1989). 보석개론. 서울:디자인하우스.
- 이선령(2010). 결합 방식의 다양성을 응용한 커플 장신구 디자인 연구. 홍익대 산업미술대학원
- 이용태, 김승언, 현용택, 정희원 공저.(2001), 꿈의 신소재티타늄,서울:한국철강신문,pp123-125, pp125
- 일본티타늄협회, 이용태역.(2002), 티타늄가공기술, 서울: 淸文閣.
- 전용일.(2006). 금속공예기술. 서울:미술문화. pp16.
- 전용일(2000). Fridrich Becker의 작품 세계,國民大學校環, 造形論叢 19, 367-398
- 진크스 맥그레에스 지음.(2001), 최승욱옮김. 장신구제작기술,pp16. 서울:예경
- Kartika Ria ;Soon-Don Choi ;Bong-Ki Min.(2009), Coloring of anodized AZ91D magnesium alloy ,Korean physical society.54(6), 2409-2414
- FriedrichBecker, Jewellery, Kinetics, Objects.(1997). Germany: Arnoldsche. Verlagsanstalt GmbH, 1997.
- Arnoldsche.(1997). Friedrich Becker. Schmuck, Kinetik, Objekte Becker, Friedrich Arnoldsche.
- <http://www.voguegioiello.net>
- 한국산업인력공단.(1999). 귀금속재료이론, pp10, pp57, pp73~74, pp121, pp125~126
- 현승철, 진문석, 김용근(2009), 양극산화방법으로 착색한 티타늄 안경테의 산화막 두께에 따른 색상 연구. 한국광학학회지, 14(4), 33-37