

전자빔용해법에 의한 탄탈럼 스크랩의 再活用 및 精鍊[†]

李白奎* · 吳貞敏* · 崔國善** · 金亨錫* · [†]林載元*

*韓國地質資源研究院 鑛物資源研究本部, **浦項産業科學研究院 江原産業技術研究所

Recycling and refining of tantalum scraps by electron beam melting[†]

Back-Kyu Lee*, Jung-Min Oh*, Good-Sun Choi**, Hyung-Seok Kim* and [†]Jae-Won Lim*

*Mineral Resources Research Division, Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources, Daejeon 305-350, Korea

**Gangwon Industrial Technology Research Center, Research Institute of Industrial Science & Technology, Gangneung 210-340, Korea

요 약

본 연구는 전자산업용 탄탈럼 스크랩의 재활용을 위하여 전자빔 용해에 의한 정련 효과를 조사 하였고 정련된 탄탈럼의 극미량 불순물은 글로방전 질량분석기를 이용하여 분석하였다. 탄탈럼 내 대부분의 불순물은 전자빔 용해에 의하여 수 ppm 수준으로 제거 되어 초기 탄탈럼 스크랩의 순도인 4 N(99.996%)급에서 5 N(99.9991%)급으로 향상되었다. 탄탈럼 내 금속 불순물의 경우 초기 30 ppm에서 전자빔 반복 용해에 의해 8 ppm으로 감소된 것을 확인하였다. 또한 탄탈럼 내 가스 불순물의 경우 초기 470 ppm에서 전자빔 반복 용해에 의해 50 ppm으로 크게 감소하였다. 본 연구 결과를 통하여 탄탈럼 스크랩에 있어서 전자빔 용해에 의한 재활용 가능성 및 반복 용해에 의한 정련 효과를 확인하였다.

주제어 : 탄탈럼, 재활용, 전자빔 용해, 글로방전 질량분석기

Abstract

The refining effect of tantalum by electron beam melting(EBM) process for recycling tantalum scraps was investigated in the study. The purity of the tantalum metals refined by EBM was evaluated using glow discharge mass spectrometry (GDMS). From the result of GDMS, most impurities in the tantalum metals were removed by EBM down to a few mass ppm levels. The purity of the refined tantalum scraps was improved up to 5N (99.9991%) from 4 N (99.996%) of the initial tantalum scraps. The amount of metallic impurities in the tantalum was decreased from 30 ppm to 8 ppm. In addition, the gaseous impurities in the tantalum were decreased from 470 ppm to 50 ppm. Therefore a possibility of refining method for recycling tantalum scraps by EBM process was confirmed in this study.

Key word: Tantalum, Recycling, Electron beam melting, Glow discharge mass spectrometry

1. 서 론

탄탈럼(Ta)은 용점이 2996°C, 밀도가 16.6 g/cm³인 5A족의 금속으로서 높은 전하량과 낮은 저항온도계수, 안정된 비저항 그리고 우수한 내식성을 지니고 있어 휴

대폰, 캠코더 등의 핵심소재인 소형 콘덴서 재료나 항공기, 제트엔진 부품 재료로서 널리 쓰이고 있다.¹⁾ 이처럼 탄탈럼 소재는 과학·기술, 산업적으로 중요하지만 세계적으로 자원 부존량이 적을 뿐 아니라 고융점, 고반응성이라는 특성 때문에 제련/정련이 매우 어렵다고 알려져 있다²⁾.

현재 우리나라의 산업에서 사용되는 탄탈럼은 전량 수입에 의존하고 있으며, 특히 그동안 거의 수입이 되

[†] 2012년 2월 2일 접수, 2012년 3월 13일 1차수정

2013년 3월 30일 2차수정

*E-mail: flashlim@kigam.re.kr

지 않던 일반산업용 탄탈럼 피의 수입이 2005년 이후 급속히 증가하고 있는 추세이다. 이는 그동안 콘덴서용 탄탈럼 분말에만 의존하던 용도가 전자산업용 핵심소재로 점차 확대되기 때문이다. 또한, 탄탈럼 및 고용점 금속의 원자재 가격이 상승하면서 값싼 스크랩의 활용이 요구되고 있는데, 한국생산기술연구원에 따르면 탄탈럼 스크랩의 수입은 2009년에 3톤이었지만 2010년에는 322톤을 수입하면서 원자재 가격 상승에 의한 스크랩 수입이 증가하는 것을 알 수 있다. 현재 국내 산업에서의 스크랩 활용이 증가하면서 스크랩 재활용에 대한 기초 연구가 필요하지만 국내에는 탄탈럼 및 고용점 금속 스크랩의 재활용 기술과 분리 정제 기술이 선진국에 비하여 취약한 것으로 알려져 있다.

탄탈럼과 같은 고용점 금속을 정련하는 방법에는 전자빔 용해법, 플라즈마 용해법 등이 이용되고 있다. 특히 진공 고온 용해법인 전자빔 용해(EBM)는 재료를 원하는 시간동안 용융상태로 유지할 수 있을 뿐 아니라 고진공도 하에서 작업이 진행되므로 외부로부터의 오염 방지 및 불순물 제거에 효과적이다. 따라서 전자빔 용해로는 주로 고용점, 고풍성 금속과 그 합금의 재용해, 잉곳 제조 및 고순도화를 목적으로 사용되고 있다³⁾.

본 연구에서는 진공 용해 장치 중에서 가장 깨끗한 열원과 고진공 하에서 용해, 정련이 가능한 전자빔 용해장치를 사용하여 탄탈럼 스크랩의 반복 용해를 통한 잉곳 제조 및 정련효과를 조사하였다. 그리고 정련된 탄탈럼 잉곳 내 극미량 불순물 변화는 글로방전 질량분석기(Glow Discharge Mass Spectrometry, GDMS)를 이용하여 분석하였다.

2. 실험방법

본 실험에서 수행된 실험 과정을 Fig. 1에 도식적으로 나타내었다. 본 실험에서 원재료로 사용한 탄탈럼 스크랩((주)나인디지트 제공)의 형상은 0.1 mm 이하 두께의 판상형이며 전자빔 용해 횟수에 따른 정련 효과는 GDMS 분석에 의해 스크랩 원재료 및 버튼형 잉곳의 순도를 측정하였다. 본 실험에서 사용한 전자빔 용해장치는 100 kW급의 다용도 전자빔 용해장치(EMO-100, 독일 Von Ardenne Anlagentechnik GmbH)를 사용하였다. 수냉식 이중 챔버 하단에는 수냉식 동 도가니를 용도에 맞게 결합하여 버튼형 잉곳을 제조할 수 있다. 본 실험에서는 60 mm 깊이 24 mm 크기의 수냉식 동 도

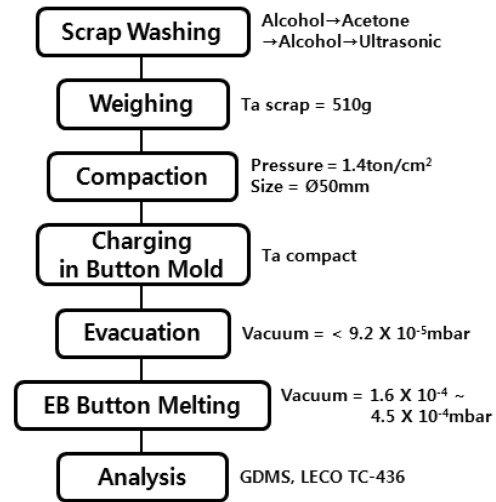


Fig. 1. Flow diagram of the experimental procedure.

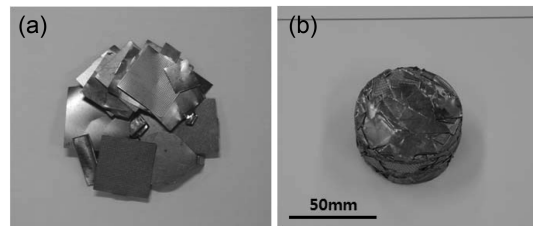


Fig. 2. Photographs of (a) Ta scraps, (b) Ta compaction.

가니를 사용하였다. 탄탈럼 스크랩 원재료를 에탄올 및 아세톤으로 세척 후 초음파에 의해 표면 이물질을 제거하였다. 세척 후 510 g씩 칭량하여 스틸 컴팩션 몰드(50 mm)를 이용하여 약 1.4 ton/cm²의 가압력으로 성형체를 제조하였다. 실험에 사용된 탄탈럼 스크랩과 컴팩션된 스크랩을 Fig. 2에 나타내었다. 제조된 탄탈럼 스크랩 성형체는 전자빔 용해장치의 수냉식 동 도가니에 장입한 후 약 9.2×10^{-5} mbar까지 진공배기 후 반복 용해하였다. 1차 용해에서는 전자빔의 power를 30 kW로 하여 60초 동안 용해하였다. 수냉동 도가니에 의한 냉각 후 용해 챔버를 열고 시편을 뒤집어 장입한 다음 1차 용해와 같은 조건으로 60초 동안 2차 용해를 진행하였다. 이후 4개의 버튼 중 1개는 분석용으로 제외하고 나머지 3개를 다시 장입하여 동일한 방법으로 3, 4차 용해를 실시하였고 이중 1개를 시편으로 취하였다. 이후 5~6차, 7~8차의 경우도 동일한 방법으로 버튼형 잉곳을 제조하였다. 제조된 잉곳을 GDMS분석하기 위하여 와이어 방전 가공으로 $2.5 \times 2.5 \times 20$ mm의 형태

로 만들고 에탄올 및 아세톤으로 세척하였다. 제조된 잉곳의 정련효과를 분석하기 위해 GDMS 분석은 캐나다의 National Research Council에서 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 탄탈럼 내 금속 불순물 변화

전자빔 용해에 의해 제조된 탄탈럼 버튼 잉곳을 Fig. 3에 나타냈으며 전자빔 용해 횟수에 따른 탄탈럼 버튼 잉곳의 중량 변화를 Fig. 4에 나타내었다. 용해된 탄탈럼 버튼 잉곳은 원재료에 비하여 중량이 감소되는 것을 확인하였다. 그 차이는 용해 횟수에 따라 차이가 나며 2차 용해된 잉곳은 약 1% 정도 감소하였고 최종 8차 용해시 약 6%의 중량이 감소되는 것으로 확인되었다. 이러한 중량 감소는 고진공에서 높은 용해 온도에 의해 탄탈럼에 비하여 증기압이 높고 용점이 낮은 불순물과 탄탈럼이 동시에 기화되기 때문으로 사료된다.⁴⁾

Table 1에 전자빔 용해 횟수에 따른 탄탈럼 금속 내의 금속 불순물 변화에 대한 GDMS 분석결과를 나타내었다. 원재료인 탄탈럼 스크랩의 순도는 약 99.996%였으며 전자빔 용해 횟수가 증가함에 따라 전체적으로 제조된 탄탈럼 버튼형 잉곳 내 불순물 농도가 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 용해시간은 1회에 60초 동안 용해가 이루어졌으며 8회 용해하였을 때 약 99.9991% 순도의 탄탈럼 버튼형 잉곳을 얻을 수 있었다. 탄탈럼 내 금속 불순물의 제거되는 정도는 제거율로 알 수 있

으며, 각각의 불순물에 대한 제거율은 다음 식에 의해 정의된다⁵⁾.

$$RD(\%) = 100(C_i - C_f)/C_i$$

위 식에서 C_i 는 초기 농도이며 C_f 는 탄탈럼 내 금속 불순물의 최종 농도를 나타낸다. 2회 용해시 43%의 제거율을 보였으며 용해횟수가 증가하면서 제거율이 향상되어 6회 용해시 약 71%의 제거율을 보였다. 8회 용해시 약 70%의 제거율을 보이며 더 이상 불순물 제거가 되지 않는 것을 확인하였다. 이러한 제거율은 용해 횟수에 따라 증가되는 것을 알 수 있으며 이에 따른 탄탈럼 잉곳 내 금속 불순물의 농도 변화를 비교해 보았다. Fig. 5에 나타나듯이 초기 원재료 내 금속 불순물의 농도는 약 30 ppm이며 2회 용해시 약 17 ppm으로 감소

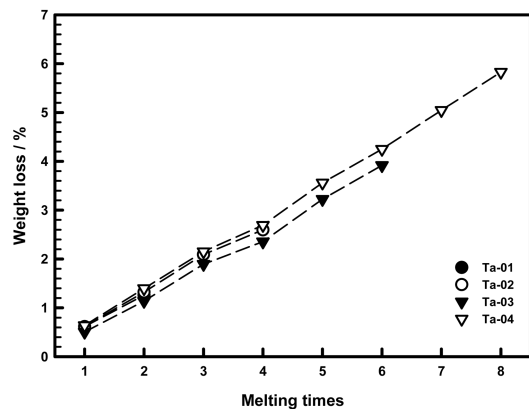


Fig. 4. Weight loss of Ta buttons after EB melting as a function of melting time.

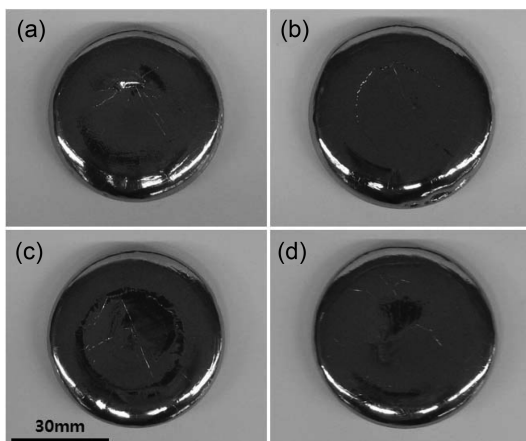


Fig. 3. Photographs of (a) second melting, (b) fourth melting (c) sixth melting (d) eighth melting.

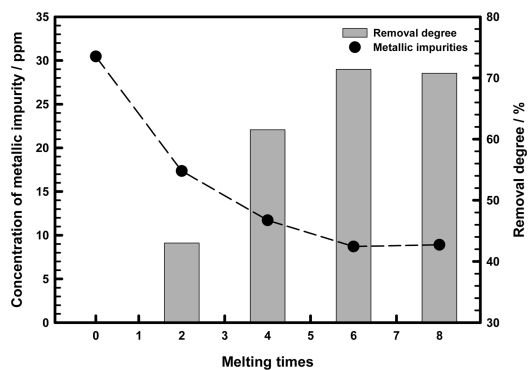


Fig. 5. Removal degree of metallic impurities in the Ta ingot refined by EB melting with melting times.

Table 1. GDMS results of metallic impurities in the Ta metals refined by EBM (Unit:ppm)

| Impurity | Raw | Second Melting | Fourth Melting | Sixth Melting | Eighth Melting |
|------------------|----------|----------------|----------------|---------------|----------------|
| Li | .012 | .008 | .004 | .005 | .005 |
| Be | .004 | .003 | .002 | .002 | .002 |
| B | .008 | .005 | .003 | .003 | .003 |
| F | .29 | 0.110 | .05 | .055 | .075 |
| Na | .007 | .005 | .002 | .002 | .003 |
| Mg | .006 | .004 | .002 | .002 | .003 |
| Al | .005 | .004 | .002 | .002 | .002 |
| Si | .016 | .054 | 0.006 | .004 | .003 |
| P | .008 | .006 | .003 | .003 | .004 |
| S | .011 | .007 | .004 | .004 | .005 |
| Cl | .007 | .087 | 0.005 | .003 | .003 |
| K | .01 | .04 | 0.01 | .006 | .008 |
| Ca | .06 | 0.04 | 0.02 | .025 | .025 |
| Sc | .006 | 0.004 | .002 | .002 | .002 |
| Ti | .003 | .007 | .001 | .001 | .001 |
| V | .003 | .002 | .001 | .001 | .001 |
| Cr | .009 | .009 | .003 | .003 | .004 |
| Mn | .005 | .003 | .002 | .002 | .002 |
| Fe | .006 | .044 | .007 | .008 | .001 |
| Co | .003 | .008 | .001 | .001 | .001 |
| Ni | .006 | .004 | .002 | .002 | .003 |
| Cu | .061 | .014 | .007 | .008 | .009 |
| Zn | .029 | .02 | 0.01 | .011 | .013 |
| Ga | .02 | .015 | .008 | .009 | .01 |
| Ge | .04 | .03 | .015 | .016 | .018 |
| As | .014 | 0.01 | .005 | .006 | .006 |
| Se | 0.17 | .12 | .075 | .07 | .075 |
| Br | 0.05 | .03 | .015 | .02 | .015 |
| Rb | .008 | .006 | .002 | .003 | .004 |
| Sr | .004 | .002 | .002 | .002 | .002 |
| Y | .004 | .003 | .002 | .002 | .002 |
| Zr | .01 | .006 | .004 | .004 | .005 |
| Nb | 4.8 | 11 | 9 | 6.1 | 6.6 |
| Mo | 0.21 | 0.43 | 0.27 | 0.22 | 0.17 |
| Pd | .02 | .012 | .006 | .007 | .007 |
| Au | 10 | 3.5 | 0.75 | 0.68 | 0.45 |
| The others | 14.533 | 1.704 | 1.413 | 1.416 | 1.361 |
| Total | 30.458 | 17.356 | 11.716 | 8.710 | 8.903 |
| removaldegree(%) | - | 43 | 61.5 | 71.4 | 70.7 |
| Purity | 99.99695 | 99.99826 | 99.99883 | 99.99913 | 99.99911 |

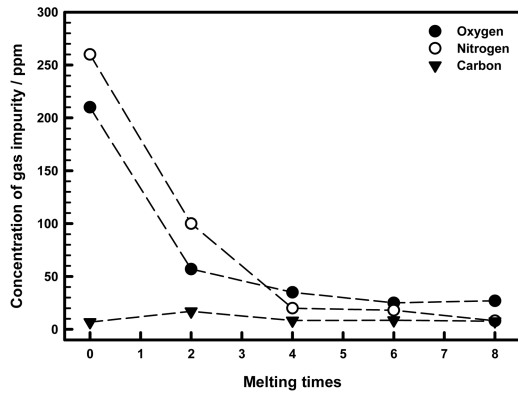


Fig. 6. Concentration changes of gaseous impurities in Ta ingots refined by EB melting with melting times.

하였고, 4회 용해시 약 11 ppm, 6회 용해시 약 8 ppm으로 감소됨을 확인하였다. 하지만 추가적인 8회 용해시에는 더 이상의 큰 변화가 없는 것을 확인하였다. 일반적으로 진공 용해의 경우, 금속의 증발속도 및 증발량은 임의의 온도에 있어서 그 금속의 증기압에 비례하는 것으로 알려져 있다⁶⁾. 따라서 금속 불순물은 용융금속보다 높은 증기압으로 고진공의 증기압 차이에 의해 기화되어 제거된 것으로 사료된다. 탄탈럼과 같이 대부분의 고용점 금속들은 증기압은 낮기 때문에 증기압이 높은 저용점 금속 불순물의 제거가 용이하다³⁾.

반면에, Table 1에 나타나듯이 탄탈럼 원재료 내 불순물인 실리콘, 염소, 철의 농도는 각각 0.016, 0.007, 0.006 ppm이며 2차용해 후 각각 0.054, 0.087, 0.044 ppm으로 증가하였다. 이러한 현상은 다양한 시료에 의해 작업이 이루어졌던 스틸 컴팩션 용기에 의해 성형체의 제조시 오염으로 인한 불순물 증가가 원인으로 사료된다. 그러나 전자빔 반복 용해에 의해 초기 용해시 다소 증가되었던 실리콘, 염소, 철은 최종 8회 용해후 각각 0.003, 0.003, 0.001 ppm으로 대부분 제거되는 것을 확인하였다. 그리고 일반적으로 탄탈럼보다 증기압이 높은 대표적인 금속인 구리 및 금의 초기 농도는 각각 0.061, 10 ppm으로 용해 횟수가 증가하면서 감소

하였고 최종 8회 용해시 0.009, 0.45 ppm으로 현저하게 감소하였다. 이는 용해시 불순물 기화에 의해 진공도가 낮아지며 평균 1.6×10^{-4} mbar의 고진공 용해 분위기에서 탄탈럼의 용점(2996°C) 이상의 고열에 의한 증발효과로 분석되며 용해 횟수에 따라 정련효과가 증가하는 것으로 확인되었다. 이러한 구리와 금의 경우 전자빔 용해시 타 원소보다 정련효과가 상당히 우수한 것을 알 수 있으며 이는 구리와 금의 높은 증기압에 의한 것으로 분석된다⁷⁾. 화학적 특성이 탄탈럼과 비슷한 니오븀과 용점이 비교적 높은 몰리브덴의 초기 농도는 각각 4.8, 0.21 ppm이며 2회 용해시 다용도 스틸 컴팩션 용기에 의한 초기 용해시 오염으로 불순물 농도가 증가하지만 용해 횟수가 증가하면서 다소 감소하는 경향이 나타난다. 불순물제거는 탄탈럼과 비교하였을 때 증기압이 높은 금속들은 1차 용해에 의하여 쉽게 제거가 가능하지만 낮은 증기압과 높은 용점인 몰리브덴과 니오븀은 반복용해에 의해 다소 감소가 되는 것을 확인할 수 있었다. 일반적으로 탄탈럼 내에 제거하기 힘든 금속들은 낮은 증기압과 높은 용점으로 인하여 일반적인 용해방법인 진공 아크 용해법(Vacuum Arc Melting), 플라즈마 아크 용해법(Plasma Arc Melting)으로 제거가 어렵다. 그러나 고온과 고진공에서 용해가 이루어지는 전자빔 용해법으로 고용점 금속 불순물의 제거가 어느 정도 가능한 것으로 사료된다.

3.2. 탄탈럼 내 가스 불순물 변화

일반적으로 탄탈럼 금속을 이용하여 다양한 소재를 제조하기 위해서는 탄탈럼 내 산소농도 및 가스 불순물은 200 ppm 이하의 인공이 요구되며 그 이유는 가스 불순물에 의한 취성으로 인하여 가공이 어렵기 때문이다⁸⁾. Table 2에 전자빔 용해 횟수에 따른 탄탈럼 금속 내의 가스 불순물(C, N, O) 변화에 대한 GDMS 분석 결과를 나타내었으며 이러한 가스 불순물의 농도변화를 Fig. 6에 그래프로 나타내었다. 원재료인 탄탈럼 스크랩의 산소농도는 210 ppm이며 2회 용해만으로 57 ppm으로 급격하게 감소함을 확인하였다. 이는 탄탈럼 sub-oxide 형태로 높은 증기압 때문에 제거된 것으로 사료

Table 2. GDMS results of gaseous impurities in the Ta metals refined by EBM (Unit: ppm)

| Impurity | Raw | Second Melting | Fourth Melting | Sixth Melting | Eighth Melting |
|----------|--------|----------------|----------------|---------------|----------------|
| C | 0.68 | 17 | 8.3 | 8.6 | 7.6 |
| N | 260 | 100 | 20 | 20 | 8.1 |
| O | 210 | 57 | 23 | 27 | 35 |
| Total | 470.68 | 174 | 51.3 | 55.6 | 50.7 |

된다. 탄소의 경우 원재료의 농도가 0.68 ppm이며 다용도 스틸 컴팩션에 의하여 2회 용해시 17 ppm으로 오염에 의해 다소 증가함을 보였다. 또한 용해 횟수가 증가함에 따라 각각 8.3, 8.6, 7.6 ppm으로 감소하긴 했지만 산소만큼 현저한 경향을 보이지 않았다. 그 이유로서 일반적으로 탈탈륨의 경우 탄소산화반응[C(in Ta)+O(in Ta)→CO]을 예상할 수 있으나 용융 상태에서의 산소가 탈탈륨 sub-oxide 형태로 제거됨으로써 효과적으로 탄소가 제거되지 못하였기 때문인 것으로 분석된다³⁾. 질소의 경우 원재료에서의 농도가 260 ppm이며 용해 횟수가 증가하면서 8차 용해시 약 8 ppm으로 급격하게 제거된 것으로 나타났으며 고진공과 높은 열원에 의하여 [N(in Ta)+N(in Ta)→N₂]로 정련된다고 예상할 수 있다. 따라서, 고진공 분위기에서의 전자빔 용해에 의하여 탈탈륨 스크랩 내 가스 불순물 제거는 용이하다는 것을 확인하였다.

4. 결 론

본 연구에서 탈탈륨 스크랩을 전자빔 용해에 의해 정련하였을 경우 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

- 1) 4N급 산업용 탈탈륨 스크랩을 전자빔 용해법을 이용하여 최대 8회 용해시 99.9991%의 순도를 갖는 고순도 탈탈륨 잉곳을 제조할 수 있었다.
- 2) 탈탈륨 내 가스 불순물인 C, N, O의 경우 고진공에서 용해가 이루어지는 전자빔 용해에 의하여 제거가 용이함을 확인할 수 있었다.
- 3) 또한, 전자빔 용해에 의해 산업용 탈탈륨 스크랩을 재용해하였을 경우 종래의 진공 아크 용해 또는 플라즈마 용해법에서 제거가 곤란하였던 폴리브덴, 니오븀 등과 같은 고용점 금속 불순물의 제거가 가능함을 확인할 수 있었다. 그리고 재용해된 탈탈륨 잉곳은 반제품으로써 시장에서의 사용이 가능할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 한국지질자원연구원 일반사업인 “해외 금속광물 개발을 위한 활용기술 연구” 과제의 일환으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. J. S. Yoon and B. I. Kim, 2007 : *Characteristics and production of tantalum powders for solid-electrolyte capacitors*, J. Power. Sour. 164, pp959-963.
2. 우상모, 2009: “저급 탈탈륨 산화물로부터 첨단산업용 고순도 금속소재 제조기술 개발”, pp7,나인디지트, 2단계보고서.
3. Good-sun Choi, Kang-In Rhee and Dong-Hi Lee, 1995 : *Effect of the Number of Electron Beam Drip Melting on the Characteristics of Molybdenum ingot*, J. Kor. Foundrymen's Soc. 15 pp283-290.
4. Good-sun Choi, Jae-Won Lim, N.R. Munirathnam, Il-Ho Kim and, Joon-Soo Kim, 2009 : *Preparation of 5N grade tantalum by electron beam melting*, Journal of Alloys and Compounds 469 pp298-303.
5. J. -W. Lim, K. Mimura, D. Miyawaki, J. -M. Oh, G. -S. Choi, S. -B. Kim, M. Uchikoshi and M. Isshiki 2010 : *Hydrogen effect on refining of Mo metal by Ar-H2 plasma melting*, Mater. Lett. 64 pp2290-2292.
6. Back-Kyu Lee, Jung-Min Oh, Seung-Won Lee, Sang-Bae Kim and Jae-Won Lim, 2011 : *Recycling and refining of molybdenum scraps by vacuum arc melting*, J. of Korean Inst of Resources Recycling, 20(5), pp40-45.
7. J. -W. Lim, G. -S. Choi, K. Mimura and M. Isshiki, 2008 : *Purity evaluation of Ta metal refined by Ar/Ar-H2 plasma Arc melting*, Met. Mater. -Int. 14 pp539-543.
8. W. Vieth, J.C. Huneke, 1991 : *Relative sensitivity factors in glow discharge mass spectrometry*, Spectrochim. Acta, 46B(2) pp137-153.

李 白 奎

- 한밭대학교 재료공학과 학사
- 현재 충남대학교 응용소재공학과 석사

吳 貞 敏

- 한밭대학교 응용소재공학과 학사
 - 충남대학교 응용소재공학과 석사
 - 현재 한국지질자원연구원 광물자원연구본부 연구원
-

崔 國 善

- 연세대학교 금속공학과 학사
- 연세대학교 금속공학과 석사
- 연세대학교 금속공학과 박사
- 한국지질자원연구원 광물자원연구본부 책임연구원
- 현재 포항산업과학연구원 강원산업기술연구소 수석연구원

金 亨 錫

- 현재 한국지질자원연구원 광물자원연구본부 책임연구원
- 당 학회지 제13권 3호 참조

林 載 元

- 성균관대학교 금속공학과 학사
- 성균관대학교 신소재공학과 석사
- 일본 Tohoku 대학 금속공학전공 박사
- 일본 Tohoku 대학 금속재료연구소 COE Fellow
- 현재 한국지질자원연구원 광물자원연구본부 책임연구원

學會誌 投稿 安內

| 種 類 | 內 容 |
|----------|--|
| 論 說 | 提案, 意見, 批判, 時評 |
| 展望, 解説 | 現況과 將來의 견해, 研究 技術의 綜合解説, Review |
| 技 術 報 告 | 實際的인 試驗, 調査의 報告 |
| 技術, 行政情報 | 價値있는 技術, 行政情報를 간결히 解説하고, comment를 붙인다. |
| 見 聞 記 | 國際會義의 報告, 國內外의 研究 幾關의 見學記 등 |
| 書 評 | |
| 談 話 室 | 會員相互의 情報交換, 會員 自由스러운 말, 隨霜 등 |
| Group 紹介 | 企業, 研究幾關, 大學 등의 紹介 |
| 研究論文 | Original 研究論文으로 本 學會의 會誌에 揭載하는 것이 適當하다고 보여지는 것 |

수시로 원고를 접수하오니 많은 투고를 바랍니다.