

日本銅学会誌「銅と銅合金」論文執筆要領

改訂：2021年1月26日

本執筆要領は、日本銅学会誌「銅と銅合金」に投稿する和文の論文原稿について定める。なお、英文論文についても本執筆要領に準拠するものとする。

1 論文原稿の書式

1.1 原稿の構成

原稿は、以下の構成とする。和文論文の例については別紙1を、英文論文の例については別紙2を参照のこと。

- 1) 論文タイトル (別紙中①部分、以下同様)
- 2) 著者所属、役職及び著者名 (②)
- 3) 論文タイトル (英語) (③)
英文論文では記載しない。
- 4) 著者所属、役職及び著者名 (英語) (④)
英文論文では記載しない。
- 5) 原稿受付日及び受理日 (⑤)
事務局にて記載 (著者は記載しない)。
- 6) 概要 (⑥)
内容を確認するため、和訳概要も提出のこと。
和訳概要は論文には掲載されない。
- 7) キーワード (⑦)
- 8) 本文 (⑧、⑨)
- 9) 謝辞 (⑩)
必要に応じて記載する、研究助成対象論文は必須。
- 10) 参考文献 (⑪)
- 11) 連絡先 (⑫)
事務局にて記載する。著者は、論文原稿と一緒に提出する「投稿原稿表紙」に記載のこと。

1.2 原稿のスタイル

原稿はA4縦の用紙とし、総ページ数は5ページ以内を原則とする。キーワードまで (上記①～⑦) は1行50文字で53行の一段組みとし、本文以降 (上記⑧以降) は1行25文字で53行の二段組とする。

各項目での使用フォント及びフォントサイズについては、別紙3を参照のこと。

1.3 原稿のファイル形式

原稿は、Microsoft Wordを用いて執筆することを原則とする。また、その保存形式は、.docもしくは.docxとする。

2 原稿の書き方

2.1 論文タイトル (和文、英文)

論文タイトルは、研究内容や特徴を的確に表す簡潔な表現とする。表題には商品名、商標等を使用しない。また、副題及び連続報 (第〇報) も禁止とする。

2.2 著者所属、役職及び著者名 (和文、英文)

著者所属、役職及び著者名は、1名1行を基本とする。ただし、複数の所属を記載する場合や、所属名が長すぎて1行に入らない場合にはこの限りではない。

責任著者には、名前の最後に「*」(アスタリスク)を記載する。

2.3 概要

研究目的、方注及び結果の要旨を簡潔にまとめ、英文で15行前後を目安に記載する。

また、論文原稿とは別に、英文概要の和訳概要も提出する。和訳概要は、査読者が英文概要の内容を確認するために用い、論文には掲載されない。

2.4 キーワード (英文)

固有名詞を除き、全て英文小文字で5～10語程度を記載する。「**Keywords:** (太字とする)」に引き続きイタリック体 (斜体) で記載し、各単語はカンマ (,) で区切る。

なお、各キーワードは名詞形とし、記号や略号及び短縮形は記載不可とする。

2.5 本文

2.5.1 本文の構成

本文は、以下の構成を基本とする。1から4の項目は、論文の内容によって適宜変更しても構わない。

1. 緒言 (はじめに)
2. 実験方法
3. 実験結果および考察
4. 結言 (まとめ)

2.5.2 本文の見出し

本文の見出しは、以下の書式とする。

- ・ 大見出し (章に適用) 1. ■ 見出し文字
- ・ 中見出し (節に適用) 1.1 ■ 見出し文字
- ・ 節以下の小見出しに適用 1.1.1 ■ 見出し文字
- ・ 箇条書きに適用 (1) または (a)

見出しの数字及びピリオドは半角文字とし、見出し文字との間には全角のスペース () を挿入する。

箇条書きは両括弧を用い、数字及び括弧は半角文字とする。また、箇条書きの文章は、閉じ括弧の後に半角スペース () を挿入して書き始める。2行目以降は、1行目の文章文字位置に頭を合わせる。

例 (1) () ○○○○○○○○○○○○○○○○○

2.6 謝辞

謝辞は、必要に応じて本文の次に記載する。なお、研究助成の対象論文は、「日本銅学会 平成 (令和) ○○年度研究助成金にての研究」等を必ず記載すること。

2.7 参考文献

- 1) 参考文献の注釈は、¹⁾、²⁾、³⁾のように通し番号とした片括弧を付した上付き数字を本文の引用箇所に記載する。
- 2) 参考文献は、リスト形式にて本文の最後にまとめて記載する。
- 3) 参考文献の書式は、「著者名(フルネームで全員)：雑誌名，巻(年)，頁」の順に記し，巻数はサンセリフ体の太字とする。区切りに用いるカンマ(,)は原則半角とし、カンマの後ろに半角スペース()を挿入する。

参考文献の入力例

- 1) P.G. Forrest and A.E.L. Tate: J. Inst. Metals, 93 (1965), 438-442.
- 2) 吉田正敏, 小林正樹: 銅と銅合金, 41 (2002), 54-58.
- 3) S. Komatsu, S. Ohmori, M. Ikeda, I. Sato: Journal of the JRICu, 41 (2002), 44-49.

2.8 用語、文体など

- 1) 文章は口語体とし、新仮名づかいによる。また、本文中での商品名、商標等の使用や広告、宣伝に類する内容は極力避ける。
- 2) 用語は、常用漢字並びに学術用語 (JIS 用語にあるものはこれを用いる) による。
- 3) 外国語の単語はカタカナあるいは原語を用いる。ただし、外国語の単語はなるべく用いないようにする。原語を用いる場合は小文字を原則とする。
- 4) 本文中の化学記号は、次の例にならう。
例 Cu 合金は、銅合金と書く。
Cu-Zn alloy は、Cu-Zn 合金と書く。
また、化学記号は、原子、元素、分子と解釈できるときのみ用いる。
- 5) 量記号、数字記号及び単位記号は、JIS による。SI 単位に関する事項は、JIS Z 8203:2000 [国際単位系 (SI) 及びその使い方] に準拠する。
- 6) 数字は半角としアラビア数字を用いる。また、数字の小数点は中央より下に打ち、千単位のカンマは小数点と誤りやすいので付さない。
なお、本文中の分数は、例えば 20/100 のように表す。
- 7) 句点は「. 」を、読点は「、」を用いる。一般的な学術論文とは、読点の種類が違っているので注意する。
- 8) 文節の変わり目は行頭に全角スペースを挿入し、二文字目からスタートする。
例 ■○○○○、○○○○○○○○。○○○、○○○○○○○○○○○○○○○。
■○○、○○○○○○○。○○○、○○○○。

2.9 脚注

本文中で注釈が必要な場合には脚注とし、本文中に※、※※、※※※等の上付き文字を文章の末尾に付し、そのページの下端に注釈を記載する。

3 図、写真及び表

3.1 採用について

図や写真の採用の数は最小限に止める。特にデータの図と表での重複を避け、何れか一方とする。

3.2 表記及び番号の付け方

図や写真は Fig.、表は Table の字句を使用し、それぞれ通し番号を付ける。本文中に引用する場合、その番号を使用し「次の」や「上記の」などの語は用いない。

3.3 作成方法及び表記方法

- 1) 図、写真及び表中の字句並びに見出し (Caption) は全て英文とする。
- 2) 図や表は、ワープロ等で作成するものとする。フリーハンドのものは受け付けない。不鮮明で不相当と判断される図及び表は、著者に訂正を求めることがある。
- 3) 図や写真のタイトルは下部に、表は上部に記述する。
- 4) 図中の線は実線 (———)、破線 (- - -)、鎖線 (- · - · -) の順で使用し、記号は下記を原則とするが見やすい記号を使用すること。
○ ◎ ● □ ■ ▲ ▼ ◇ ◆ △ ▽
× + ☆ ★
- 5) 学会誌はモノクロ (白黒) 印刷のため、色合いを考慮して図、写真及び表を作成する。

3.4 寸法

3.4.1 図及び表の大きさ

- 1) 図の大きさは、刷上りで以下の寸法以内とする。
一段幅の場合 (横) 最大 18.0 cm、(縦) 最大 23 cm
二段幅の場合 (横) 最大 8.0 cm、(縦) 最大 23 cm
この大きさ以内で、内容に応じた読みやすい寸法とする。
- 2) 図の軸の説明は、「物理量の名称 量記号 / 単位」と記載する。
例 Stress, σ /MPa
量記号及び変数記号は斜体、その他の文字記号は立体とする。また、縦及び横軸に矢印を表示しない。
※注記：将来、英訳した論文を「Materials Transactions」に投稿する予定がある場合、同誌の表記に準ずることを推奨する。
- 3) 図の縦、横軸及び図中の文字サイズは、出来るだけ読みとり可能な大きさとする。刷り上がりで7~9ポイントが望ましい。

3.4.2 写真の大きさ

1) 単独写真の場合

左右寸法は（横）8.0 cm を最大とする。天地寸法（縦）は23 cm を最大とする。（横に説明文字が入るときは文字を含めてこの寸法以下となること。）

2) 複数枚の写真の場合

複数枚の写真を集合させるとき、又は集合させて一枚の写真にするときは、横 18.0 cm、縦 23 cm を最大とする。（横に説明文字が入るときは文字を含めてこの寸法以下となること。）

3.4.3 寸法その他

1) 図、写真及び表中に複数の図、写真及び表がある場合には、その各々に(a)、(b)、(c)のように記号を付す。

2) 刷上りで（横）8.0 cm、（縦）8.0 cm の大きさの図、写真及び表は、Caption を除き 17 行分に相当するとし、て原稿枚数を見積る。

4 その他

1) 日本銅学会誌のサイズは、A4 版とする。

2) 手書き原稿は、受け付けない。

3) 原稿の投稿は、電子投稿システムにて行う。論文投稿要領を参照のこと。

4) その他本誌に関する問い合わせは、以下の連絡先とする。

連絡先

日本銅学会 事務局（一般社団法人 日本伸銅協会内）
〒110-0005

東京都台東区上野 1-10-10（うさぎやビル 5F）

TEL : 03-6803-0587

FAX : 03-3836-8808

E-mail : dou-gakkai@copper-brass.gr.jp

和文論文の構成例

銅と銅合金 第57巻1号 (2018) *Journal of Japan Institute of Copper Vol.57 No.1 (2018)*

〔論文〕

Cu-Al合金の強圧延ヘテロナノ組織と多軸鍛造超微細粒組織の機械的特性比較

豊橋技術科学大学 機械工学系 教授 工学博士 三浦 博 己*
 電気通信大学 知能機械工学科 大学院生 岩間 優
 豊橋技術科学大学 機械工学系 准教授 工学博士 小林 正和

Comparisons of Microstructures and Mechanical Properties of Heterogeneous Nano-Structure Induced by Heavy Cold Rolling and Ultrafine-Grained Structure by Multi-Directional Forging of Cu-Al Alloy

Department of Mechanical Engineering, Toyohashi University of Technology, Professor, Dr. Eng. Hiromi Miura
 Department of Mechanical Engineering and Intelligent Systems, UEC-Tokyo, Graduate Student Yu Iwama
 Department of Mechanical Engineering, Toyohashi University of Technology, Associate Professor, Dr. Eng. Masakazu Kobayashi

(Received March 20, 2018; Accepted March 26, 2018)

Microstructure and mechanical properties induced either by heavy cold rolling or multi-directional forging of Cu-Al alloy were investigated and compared. While both microstructures were developed mainly by a mechanism of mechanical twinning, the features were completely different. The former exhibited a typical heterogeneous nano-structure where "eye" shaped twin domains were surrounded by deformation bands and they were further embedded in low-angle lamellae. The latter also showed complicated feature where twin domains and ultrafine grains composed of equi-axed nano-grains were randomly distributed. Even while the latter possessed finer grain size, the former showed superior mechanical properties, yield strength of 863 MPa and ultimate tensile strength (UTS) of 1168 MPa than the latter, yield strength of 720 MPa and UTS of 870 MPa.

Keywords: hetero-nano structure, ultrafine grain, rolling, multi-directional forging, twin, mechanical property

1. 緒言

近年、巨大ひずみ加工法を用いた金属・合金の結晶粒微細化と特性改善に関する研究が盛んに行われている。巨大ひずみ加工法では、古典的な加工熱処理法では達成が困難な1 μm以下の超微細粒組織が容易に得られ、特異な特性が明らかになってきている^{1)~5)}。これら巨大ひずみ加工法による結晶粒微細化に関する研究では、強度上昇についての研究が多く、実際、通常粒材と比較して極めて高い強度が数多く報告されている。そして、固溶強化や析出強化に頼らずに、純金属の超強度化が達成できることが示され、様々なメリットが期待されている。しかし巨大ひずみ加工法は形状不変下での加工を前提としており、さらには加工プロセスの複雑さ等

の理由もあり、長尺材の工業的大量生産には向きでなかった。このため、超微細粒組織の簡便な複製プロセスが求められていた。

Miura et al. は、双晶変形を結晶粒微細化に積極的に利用し、Cu-Zn合金、SUS316Lステンレス鋼の多軸鍛造(Multi-Directional Forging/MDF)によって、平均粒径10 nm以下の超々微細組織を得た⁶⁾⁹⁾。変形双晶によって微細化された組織は、高強度・高延性の優れた機械的性質のバランスを有しており、たとえばSUS316Lステンレス鋼では、引張強度2.2 GPa、塑性伸び10%を示した⁹⁾。多重双晶変形による結晶粒の分割と超微細化は、低積層欠陥エネルギー (Stacking Fault Energy/SFE) 合金中の転位移動が転位の移動を助け、その応力緩和と塑性変形持続のため変形双晶が容易かつ高密度に発生することによる^{4) 5) 6)}。

三浦らは、低SFE銅合金に単軸強圧延を適用し、変

のみを行ったが、一ステナイトステ倍高い強度が報告の異方性の現れに

4. まとめ

Cu-7 mas%Al合金の単軸強圧延によって、超微細なラメラ組織、せん断帯、変形双晶によって分断された"目玉状"によって構成された、ヘテロナノ組織が発達した。この組織は、多軸鍛造(MDF)によって得られた等軸超微細粒組織とはやや異なるものの、極めて微細な組織であった。引張特性は、ほぼ全ての項目にわたって強圧延材の方がMDF材よりも優れていた。以上から、極低積層欠陥エネルギー銅合金の単軸強圧延によって、巨大ひずみ加工材と同等以上の機械的特性がより低い加工相当ひずみで達成できることが示された。

謝辞

本研究は日本銅学会平成29年度研究助成金および科学技術振興機構 (JST) による産学共創基礎基盤研究「革新的構造用金属材料創製を目指したヘテロ構造制御に基づく新指導原理の構築」の支援を受けて行われたものです。ここに記し感謝致します。

参考文献

- 1) Z. Horita (Ed.): *Nanomaterials by severe plastic deformation*. (2005). Trans Tech Publications.
- 2) N. Tsuji, Y. Ito, Y. Saito, Y. Minamino: *Scri. Mater.*, **47** (2002), 893-899.
- 3) H. Miura, W. Nakamura: *Philos. Mag. Lett.*, **93**(2013), 601-607.
- 4) H. Miura, Y. Nakao, T. Sakai: *Mater. Trans.*, **48** (2007), 2539-2541.
- 5) Y. Nakao, H. Miura: *Mater. Sci. Eng. A*, **528**(2011), 1310-1317.
- 6) N. Narita and J. Takamura, in F. R. N. Nabarro (Ed.): *Dislocations in Solids*, **9** (1992), 141-169. Elsevier.
- 7) 三浦博己, 森田竜雄: 銅と銅合金, **52** (2013), 121-125.
- 8) 三浦博己, 小林正和, 牧一誠, 森広行, 伊藤俊博: 銅と銅合金, **55** (2016), 190-196.
- 9) A. Rohatgi, K. Vecchio, G. Gray: *Metal. Mater. Trans. A*, **32** (2001), 135-145.
- 10) 渡邊千尋, 渡辺仁, 大柳吉輝, 戸高義一, 小林正和, 大村孝仁, 三浦博己: *CAMP-ISIJ*, **30** (2017), 362.
- 11) H. Miura, M. Kobayashi, Y. Todaka, C.

12連絡先 9本文 10謝辞 11参考文献

1論文タイトル 2著者所属、役職及び著者名 3論文タイトル (英語) 4著者所属、役職及び著者名 (英語) 5原稿受付日及び受理日 6概要 7キーワード 8見出し

63

英文論文の構成例 (Example of English Paper)

銅と銅合金 第57巻1号 (2018) Journal of Japan Institute of Copper Vol.57 No.1 (2018)

[論文]

Ti-substituted alumina-dispersion-strengthened Cu alloy fabricated by internal oxidation

| | |
|--|-----------------|
| Korea Institute of Materials and Science, Senior Researcher | Jee Hyuk Ahn |
| Korea Institute of Materials and Science, Principal Researcher | Seung Zeon Han* |
| Korea Institute of Materials and Science, Senior Researcher | Eun-Ae Choi |
| Changwon National University, Professor | Jehyun Lee |
| Kangwon National University, Professor | Sung Hwan Lim |
| Pusan National University, Professor | Kwangho Kim |

(Received March 2, 2018 ; Accepted April 19, 2018)

Alumina-dispersed copper alloys with and without Ti were fabricated via the consolidation method and internal oxidation. Cu-Al and Cu-Al-Ti powders were mixed with an oxidizer and then consolidated with the following processes : internal oxidation, reduction, extrusion, swaging, and annealing. The alumina-dispersed copper alloy with Ti addition showed higher conductivity, hardness, and tensile strength than the alloy without Ti. In addition, after 80% drawing, the Cu-Al-Ti alloy showed an excellent combination of strength and conductivity (500 MPa/92.5%IACS). Optical and scanning electron microscope micrographs showed that Ti helps to reduce the remaining oxidizer and prevents formation of large alumina particles after internal oxidation, leading to a simultaneous increase in the strength and conductivity of the alumina-dispersed copper alloy.

Keywords: alumina-dispersed copper alloy, dispersion strengthening, powder consolidation, internal oxidation, mechanical property, electric conductivity

1. Introduction

Alumina-dispersed copper alloy has been widely used as electrode materials in spot welding, because it has high thermal and electrical conductivity with good mechanical strength^{1) 2)}. Demands for high integration into electric or electronic components lead to developing copper alloys such as alumina-dispersed copper alloy with higher strength and higher conductivity. However, it has been known that obtaining uniform distribution of the alumina particles is difficult. Hence, it is hard to increase strength and conductivity simultaneously^{1)~4)}. Alumina-dispersed copper alloy is generally fabricated via consolidation methods with internal oxidation^{1)~4)}. The internal oxidation process in powders of copper alloys can produce nano-sized alumina in a powder matrix. However, the copper oxides, which have low hardness, inevitably remained on the surface of particles, and to fabricate alumina-dispersed copper alloys, a reduction process is necessary to remove undesired oxides⁵⁾. Therefore, many strategies for reducing oxidizer and homogeneous distribution of alumina in alumina-dispersion-strengthened copper alloy have been reported in many researches^{1)~6)}. Among them it has been noted that the small content of Ti helps the oxidation reaction in the copper matrix⁵⁾. Therefore, it is expected that Ti addition may help to decrease the amount of remained copper oxides after internal oxidation in consolidation method.

In this study, the Ti-added alumina-dispersed copper alloy was prepared by internal oxidation and consolidation methods. We also examined how a small amount of Ti, as an additive for accelerating oxidation reaction, affected the mechanical and electrical properties of an alumina-dispersion-strengthened copper alloy.

2. Experimental Procedure

High purity Al, Ti (both of 99.99% purity) and Cu

* 〒642-831 797 Changwon-daero, Changwon, Korea (ROK)
Tel : +82-55-280-3331 Fax : +82-55-280-3669
E-mail : szhan@kims.re.kr

3. Acknowledgments

This work was supported by a grant from the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Korean Government (MSIP) (No.2012-0009451) and by a grant from the Global Frontier R&D Program (2013M3A6B1078874) on Global Frontier Hybrid Interface Materials R&D Center funded by the Ministry of Science, ICT and Future Planning.

4. References

- 1) E. P. Daneliya, M. D. Teplitsky : Fiz. Met. Metalloved, **52** (1981), 800-807.
- 2) A. Fathy, O. El-Kady : Mater. Des. **46** (2013), 355-359.
- 3) T. Takahashi, Y. Hashimoto, S. Omori, K.

5. Conclusion

In this study, alumina-dispersed copper alloys with and without Ti were fabricated via consolidation method and internal oxidation. The effect of Ti addition on the mechanical and electrical properties was investigated, and results obtained are summarized as follows :

- (1) Cu-Al-Ti alloy shows higher mechanical and electrical properties compared to Cu-Al alloy after drawing. High strength and conductivity (500 MPa/92.5%IACS) is achieved in Cu-Al-Ti alloy after 80% drawing.
- (2) Ti addition to Cu-Al alloy helps to decrease the amount of remaining oxidizer during internal oxidation, and prevents forming coarse alumina particles over 4 μm, leading to the increase in the strength and conductivity simultaneously.

6. Contact

7. Main Text

8. Acknowledgments

9. References

10. Figure 7

11. Figure 8

12. Figure 9

- 208 -

① Title

② Affiliations, job titles and names of Authors

⑤ Received date and Accepted date

⑥ Abstract

⑦ Keywords

⑧ Chapter title

⑫ Contact

⑨ Main Text

⑩ Acknowledgments

⑪ References

各項目のフォントについて

| 項目番号 | 項目 | 論文種類 | フォント | フォントサイズ |
|------|------------------|----------|--|----------------------|
| ① | 論文タイトル | 和文 英文 | 等幅ゴシック体（日本語） （MS ゴシック等） サンセリフ体（英数字） （Helvetica、Arial等） | 18 pt |
| ② | 著者所属、役職及び著者名 | 和文 | 等幅明朝体 （MS 明朝等） | 社名等：9 pt 氏名：11 pt |
| | | 英文 | セリフ体 （Century、Times New Roman等） | |
| ③ | 論文タイトル（英語） | 和文 | セリフ体 （Century、Times New Roman等） | 16 pt |
| ④ | 著者所属、役職及び著者名（英語） | 和文 | セリフ体 （Century、Times New Roman等） | 社名等：8 pt 氏名：9 pt |
| ⑥ | 概要 | 和文 英文 | セリフ体 （Century、Times New Roman等） | 10 pt |
| ⑦ | キーワード | 和文 英文 | セリフ体、イタリック （Century、Times New Roman等） | 9 pt |
| ⑧ | 本文見出し | 和文 英文 | 等幅ゴシック体、太字（日本語） （MS ゴシック等） サンセリフ体（英数字） （Helvetica、Arial等） | 11 pt |
| ⑨ | 本文 | 和文 英文 | 等幅明朝体（日本語） （MS 明朝等） セリフ体（英数字） （Century、Times New Roman等） | 10 pt |
| ⑩ | 謝辞 | 和文 英文 | 等幅明朝体（日本語） （MS 明朝等） セリフ体（英数字） （Century、Times New Roman等） | 10 pt |
| ⑪ | 参考文献（リスト部分） | 和文 英文 | 等幅明朝体（日本語） （MS 明朝等） セリフ体（英数字） （Century、Times New Roman等） | 10 pt |
| ⑪ | 参考文献（リスト中の巻番号） | 和文 英文 | サンセリフ体、太字 （Helvetica、Arial等） | 10 pt |
| ⑫ | 連絡先 | 和文 英文 | 等幅明朝体（日本語） （MS 明朝等） セリフ体（英数字） （Century、Times New Roman等） | 9 pt |