

# 銅と銅合金

第55巻1号 2016年

## 目 次

### [特別講演]

銅及び銅合金の色とテクスチャ評価.....	01
近畿大学 次世代基盤技術研究所	研究員・博士(工学) 米原 牧子
東京工業大学大学院 理工学研究科 材料工学専攻	教授・工学博士 熊井 真次
職業能力開発総合大学校 機械CADユニット	准教授・工学博士 磯野 宏秋
拓殖大学 工学部 機械システム工学科	准教授・博士(工学) 木原 幸一郎
拓殖大学 工学部 機械システム工学科	教授・工学博士 杉林 俊雄

### [研究論文]

#### 〈機械的性質〉

Cu-Ni-Si合金の応力緩和特性に及ぼす連続繰返し曲げ加工の影響.....	06
宇都宮大学大学院 工学研究科	教授・工学博士 高山 善匡
宇都宮大学大学院 工学研究科	大学院生 佐々木 祐
宇都宮大学大学院 工学研究科	技術専門職員 渡部 英男
HPT加工を施した時効硬化型Cu-Ni-Si系合金の引張特性.....	11
金沢大学大学院 自然科学研究科 機械科学専攻	大学院生 大鳥 直士
金沢大学大学院 自然科学研究科 機械科学専攻	大学院生 福岡 俊彦
金沢大学 理工研究域 機械工学系	助手・博士(工学) 北 和久
金沢大学 理工研究域 機械工学系	教授・博士(工学) 渡邊 千尋
金沢大学 理工研究域 機械工学系	教授・工学博士 門前 亮一
豊橋技術科学大学大学院 工学研究科 機械工学系	准教授・博士(工学) 戸高 義一
Cu-Ni-P合金の時効析出挙動と機械的性質.....	17
株式会社UACJ銅管 技術管理部	主 事 玉川 博一
株式会社UACJ 技術開発研究所	研 究 員 永井 健史
株式会社UACJ 技術開発研究所	室 長 浅野 峰生
Cu-14%Ni-2%Al合金の時効処理後の強度に及ぼす前加工の影響.....	22
三芳合金工業株式会社	係 長 新井 真人
三芳合金工業株式会社	課長・博士(工学) 江口 逸夫
三芳合金工業株式会社	新井 勇多
宇都宮大学大学院 工学研究科	教授・工学博士 高山 善匡
冷間圧延ひずみ硬化りん青銅板における引張圧縮特性の差異.....	27
山形大学 工学部 技術部	技術専門職員 小泉 隆行
山形大学大学院 理工学研究科 機械システム工学分野	教授・博士(工学) 黒田 充紀
繰返し重ね接合圧延法により作製された無酸素銅板のはく離強度.....	32
山形大学大学院 理工学研究科	大学院生 柴田 裕佳
山形大学大学院 理工学研究科 機械システム工学分野	教授・博士(工学) 黒田 充紀

〈表面・抗菌〉

Snめっき接点信頼性に及ぼす回転微撓動の影響	38
古河電気工業株式会社 研究開発本部 自動車・エレクトロニクス研究所	研 究 員 奥 野 良 和
古河電気工業株式会社 研究開発本部 自動車・エレクトロニクス研究所	研 究 員 川 田 紳 悟
古河電気工業株式会社 研究開発本部 自動車・エレクトロニクス研究所	マ ネ ー ジ ャ ー 水 戸 瀬 賢 悟
古河電気工業株式会社 研究開発本部 先端技術研究所	主幹研究員・博士(工学) 真 下 啓 治
電磁波シールド用 SnNiめっき銅箔の開発	43
JX金属株式会社 技術開発センター	技 師 田 中 幸 一 郎
JX金属株式会社 技術開発本部	主席技師・博士(工学) 朝 日 聰 明
JX金属株式会社 技術開発本部	副本部長・博士(工学) 結 城 典 夫
LED向け高反射銀皮膜の開発	49
古河電気工業株式会社 研究開発本部 自動車・エレクトロニクス研究所 金属製品開発部	主 査 小 林 良 聡
古河電気工業株式会社 研究開発本部 自動車・エレクトロニクス研究所 金属製品開発部	研 究 員 中 津 川 達 也
Snめっき材の諸特性(製法・厚さ・構成の違いによる特性への影響調査)	53
DOWAメタルテック株式会社 磐田技術センター	主 任 研 究 員 圃 田 悠 太
DOWAメタルテック株式会社 磐田技術センター	主 任 研 究 員 小 谷 浩 隆
DOWAメタルテック株式会社 磐田技術センター	リ ー ダ ー 富 谷 隆 夫
DOWAメタルテック株式会社 磐田技術センター	副センター長 成 枝 宏 人
ウィスカフリー・低挿入力めっき hyperTin®	59
JX金属株式会社 技術開発センター	主 任 開 発 員 児 玉 篤 志
JX金属株式会社 技術開発センター	主 任 遠 藤 智
JX金属株式会社 技術開発センター	技 師 田 中 幸 一 郎
JX金属株式会社 技術開発センター	主 任 開 発 員 澁 谷 義 孝
JX金属株式会社 電材加工事業本部 市場開発部	主 席 技 師 相 場 玲 宏
大容量Li二次電池負極に向けたCu板上への鱗片状Sn-SnO <sub>2</sub> -TiO <sub>2</sub> /Cu <sub>6</sub> Sn <sub>5</sub> ハイブリッドめっきの創製	64
岩手大学 大学院工学研究科 応用化学・生命工学専攻	准教授・博士(工学) 呉 松 竹
岩手大学 大学院工学研究科 応用化学・生命工学専攻	大 学 院 生 三 浦 智 史
岩手大学 大学院工学研究科 応用化学・生命工学専攻	教授・博士(工学) 八 代 仁
Cu板上へのナノ積層型Sn/Ag <sub>3</sub> Sn(/Ag)多層めっきの微細構造およびその特性評価	69
岩手大学 大学院工学研究科 応用化学・生命工学専攻	准教授・博士(工学) 呉 松 竹
岩手大学 大学院工学研究科 応用化学・生命工学専攻	修 士 2 年 小 笠 原 徹
岩手大学 工学部 応用化学・生命工学科	学 部 4 年 中 川 梨 絵
岩手大学 大学院工学研究科 応用化学・生命工学専攻	教授・博士(工学) 八 代 仁
ロータス型ポーラス銅の抗菌効果	74
公益財団法人 若狭湾エネルギー研究センター	所長・工学博士 中 嶋 英 雄
植田工業株式会社 三方工場	工 場 長 松 田 進
黄色ブドウ球菌に対する銅イオンのMIC・MBC測定、およびペプチドグリカン細胞壁における抗菌反応の考察	79
日本大学薬学部 薬学研究所	上席研究員・理学博士 石 田 恒 雄
食中毒菌サルモネラを用いた銅の抗菌性評価方法	86
鈴鹿医療科学大学 保健衛生学部	准教授・医学博士 翠 川 裕
東北大学 金属材料研究所	准教授・工学博士 仲 井 正 昭
東北大学 金属材料研究所	教授・工学博士 新 家 光 雄

耐変色・抗菌銅合金「クリーンブライト®」の開発	89
三菱伸銅株式会社 三宝製作所 技術部	技術主幹 畑 克彦
三菱伸銅株式会社 三宝製作所 開発部	主席研究員 田中 真次
三菱伸銅株式会社 三宝製作所 開発部	シニアフェロー・工学博士 大石 恵一郎
北里大学 医学部 微生物学	講師・医学博士 笹原 武志

〈材料開発〉

耐応力緩和特性に優れた高性能黄銅の開発	96
---------------------	----

三菱伸銅株式会社 三宝製作所 開発部 開発課	副 部 長 外 蘭 孝
三菱伸銅株式会社 三宝製作所 開発部 開発課	シニアフェロー・工学博士 大石 恵一郎
三菱伸銅株式会社 三宝製作所 開発部 開発課	副 主 任 積 川 靖 弘
三菱伸銅株式会社 三宝製作所 開発部 開発課	副 主 任 須 崎 孝 一

電解還元による銅ナノ粒子の形成と特性評価	101
----------------------	-----

古河電気工業株式会社 先端技術研究所	研 究 員 石 井 智 絃
古河電気工業株式会社 先端技術研究所	主席研究員・工学博士 藤 原 英 道
早稲田大学 ナノ・ライフ創新研究機構	教 授 齋 藤 美 紀 子
早稲田大学 先進理工学部	教 授 本 間 敬 之

銅ナノ粒子焼結におけるポリオール分解反応および粒子表面状態の影響	108
----------------------------------	-----

古河電気工業株式会社 先端技術研究所 ナノプロセス課	研 究 員 新田 ノルザフリザ
古河電気工業株式会社 先端技術研究所 ナノプロセス課	研 究 員 石 井 智 絃
古河電気工業株式会社 先端技術研究所 ナノプロセス課	主 査 佐 藤 義 浩
古河電気工業株式会社 先端技術研究所 ナノプロセス課	主席研究員・工学博士 藤 原 英 道

複合電析法によるチタニア粒子分散強化型銅材料の作製	114
---------------------------	-----

東北大学 金属材料研究所 附属 産学官広域連携センター	特任准教授・博士(工学) 千 星 聡
大阪大学大学院 理学研究科 物理学専攻	招聘准教授・博士(理学) 阪 本 康 弘
大阪府立大学 21世紀科学研究機構 ナノ科学・材料研究センター	特任講師・博士(工学) 八 木 俊 介
大阪府立大学 工学研究科 マテリアル工学分野	教授・理学博士 岩 瀬 彰 宏
東北大学 金属材料研究所 附属 産学官広域連携センター	教授・工学博士 正 橋 直 哉

析出強化型 Cu-Ag-Zr 合金の相安定性との機械的性質に及ぼす Zr 添加量の影響	119
---	-----

東京工業大学大学院 理工学研究科	大 学 院 生 関 一 樹
東京工業大学 物質理工学院	准教授・博士(工学) 小 林 郁 夫

〈腐食・防食〉

人工淡水中の電気化学的試験による銅の I 型および II 型孔食再現の試み	124
---------------------------------------	-----

室蘭工業大学 もの創造系領域	准教授・工学博士 境 昌 宏
室蘭工業大学大学院 生産システム工学系専攻	大 学 院 生 木 谷 光 来
室蘭工業大学 機械航空創造系学科	学 部 生 富 田 慎 太 郎

蟻の巣状腐食における銅中のりん濃度の影響	130
----------------------	-----

株式会社コベルコ マテリアル銅管 秦野工場 技術部 研究室	研 究 員 伊 藤 真 一
株式会社コベルコ マテリアル銅管 秦野工場 技術部 研究室	主 任 研 究 員 細 木 哲 郎
株式会社コベルコ マテリアル銅管 秦野工場 技術部 研究室	主 席 研 究 員 渡 辺 雅 人
株式会社コベルコ マテリアル銅管 秦野工場 技術部 研究室	部 長 土 屋 昭 則

蟻の巣状腐食対策のための銅管表面処理法の開発	135
------------------------	-----

室蘭工業大学 機械航空創造系学科	学 部 生 清 川 幸 一
室蘭工業大学大学院 もの創造系領域	教 授 世 利 修 美

耐蝕の異状腐食性に優れた銅管の開発.....	140
株式会社UACJ 技術開発研究所 第五研究部	主 査 河野 浩三
株式会社UACJ 技術開発研究所 第五研究部	主 査 鈴木 忍
株式会社UACJ 技術開発研究所 第五研究部	主 事 金森 康二
株式会社UACJ 技術開発研究所 第五研究部	研 究 員 玉川 博一
株式会社UACJ 技術開発研究所 第二研究部	研究員・工学博士 京 良彦
株式会社UACJ 技術開発研究所 第二研究部	主査・工学博士 大谷 良行

《複合材料》

銅安定化超伝導複合テープの臨界電流および $n$ 値に及ぼす構成区間の損傷差の影響 .....	146
京都大学 構造材料元素戦略研究拠点	特任教授・工学博士 落合 庄治郎
京都大学大学院 工学研究科	准教授・工学博士 奥田 浩司
京都大学大学院 工学研究科	大 学 院 生 藤井 紀志
応用科学研究所	特別研究員・工学博士 長村 光造

《疲労》

亜共晶 Cu-Zr 合金線の低サイクル屈曲疲労特性 .....	151
日本ガイシ株式会社 金属事業部 生産技術部	研 究 員 赤岩 正章
日本ガイシ株式会社 金属事業部 開発部	マネージャー・工学博士 村松 尚国

《切削》

鉛フリー銅合金「エコプラス <sup>®</sup> 」の細穴ドリル切削 .....	156
三菱伸銅株式会社 三宝製作所 開発部 開発課	主 席 研 究 員 岡 尚之
三菱伸銅株式会社 三宝製作所 開発部	シニアフェロー・工学博士 大石 恵一郎
三菱伸銅株式会社 三宝製作所 技術部 技術課	主 任 代 理 山村 仁
金沢工業大学 工学部 機械工学科	教授・工学博士 加藤 秀治

《金属組織》

Cu-4at%Ti 合金の加工熱処理組織に観察されるスピノーダルオーダーリングについて .....	161
JX金属株式会社 技術本部	顧問・博士(工学) 深町 一彦
JX金属株式会社 技術開発センター	主任開発員・博士(工学) 木村 昌弘
JX金属株式会社 技術開発センター	主 任 菊地 昌宏
時効硬化型チタン銅合金における等温変態線図 .....	168
大阪府立大学 工学研究科 マテリアル工学分野	大 学 院 生 天野 晋太郎
東北大学 金属材料研究所 附属 産学官広域連携センター	特任准教授・博士(工学) 千星 聡
大阪府立大学 工学研究科 マテリアル工学分野	教授・理学博士 岩瀬 彰宏
大阪府立大学 工学研究科 マテリアル工学分野	特認教授・工学博士 高杉 隆幸
DOWAメタルテック株式会社 金属加工事業部 磐田技術センター	マネージャー 須田 久
DOWAメタルテック株式会社 金属加工事業部 磐田技術センター	センター長 佐々木 史明
DOWAメタルテック株式会社	取締役 金属加工事業部長・工学博士 菅原 章
Cu <sub>75</sub> -Ni <sub>20</sub> -Co <sub>5</sub> 合金における微細析出粒子と磁気特性の関係 .....	174
横浜国立大学大学院 工学府	大 学 院 生 坂倉 響
横浜国立大学大学院 工学府	大 学 院 生 金 俊 燮
横浜国立大学大学院 工学府 工学研究院	准教授・工学博士 竹田 真帆人

高導電性・高耐摩耗性亜共晶 Cu-Zr 合金 SPS 材の開発 .....	178
日本ガイシ株式会社 金属事業部 開発部	マネージャー・工学博士 村松尚国
東北大学 金属材料研究所	教授・工学博士 後藤孝
東北大学 金属材料研究所	助教・工学博士 且井宏和
日本ガイシ株式会社 金属事業部 生産技術部	研究員 赤岩正章
高強度銅 Cu-Sn-P 合金の静的再結晶挙動に関する研究 .....	183
株式会社コベルコ マテリアル銅管 秦野工場 技術部 研究室	主席研究員・博士(工学) 渡辺雅人
電気通信大学 知能機械工学科	大学院生 杉野聡
	[現:三井金属鉱業株式会社]
株式会社コベルコ マテリアル銅管 秦野工場 技術部 研究室	部長 土屋昭則
豊橋技術科学大学 機械工学系	教授・博士(工学) 三浦博己
強圧延 Cu-Ti-Co 合金のヘテロナノ組織とその特性 .....	190
豊橋技術科学大学 機械工学系	教授・博士(工学) 三浦博己
豊橋技術科学大学 機械工学系	准教授・博士(工学) 小林正和
三菱マテリアル株式会社 中央研究所	主任研究員 牧一誠
三菱マテリアル株式会社 中央研究所	主任研究員 森広行
三菱マテリアル株式会社 中央研究所	研究員 伊藤優樹
銅基析出強化型合金の強ひずみ加工後の析出挙動に及ぼす自然時効の影響 .....	197
金沢大学 自然科学研究科機械科学専攻	大学院生 日比野将和
金沢大学 理工研究域 機械工学系	教授 渡邊千尋
金沢大学 理工研究域 機械工学系	教授 門前亮一
豊橋技術科学大学 機械工学系	准教授 戸高義一
金沢大学 理工研究域 物質科学系	准教授 佐藤渉
X線回折ラインプロファイル解析による Cu-Mg 合金における耐力緩和特性に与えるミクロ組織因子の解明 .....	202
茨城大学大学院 理工学研究科	大学院生 伊藤美優
茨城大学大学院 理工学研究科	教授 佐藤成男
三菱マテリアル株式会社 中央研究所	研究員 伊藤優樹
三菱マテリアル株式会社 中央研究所	副主任研究員・博士(工学) 森広行
三菱マテリアル株式会社 中央研究所	主任研究員・博士(工学) 牧一誠
東北大学 多元物質科学研究所	教授 鈴木茂

《接合》

ネーバル黄銅棒と炭素鋼板およびステンレス鋼板の摩擦圧接 .....	208
大阪工業大学 工学部	研究員・博士(工学) 越智秀
摂南大学 理工学部	教授・博士(工学) 一色美博
大阪産業大学 工学部	教授・博士(工学) 川井五作
冷却速度が耐脱亜鉛腐食黄銅ろう付部の諸特性に及ぼす影響 .....	213
東海大学大学院 工学研究科 金属材料工学専攻	大学院生 鳥飼翔太
東海大学大学院 工学研究科 応用理化学専攻	大学院生 降旗恭平
東海大学 工学部 材料科学科	学部生 木村康輝
東海大学 工学部 材料科学科	教授・工学博士 宮沢靖幸
株式会社キッツメタルワークス 開発グループ	グループ長 為田英信
株式会社キッツメタルワークス	顧問 萩原光一

特殊黄銅板上における鉛フリーはんだのぬれ性評価.....	218
東海大学大学院 工学研究科 応用理化学専攻	大学院生 降旗恭平
東海大学大学院 工学研究科 金属材料工学専攻	大学院生 鳥飼翔太
東海大学 工学部 材料科学科	学部生 木村康輝
東海大学 工学部 材料科学科	教授・工学博士 宮沢靖幸
株式会社キッツメタルワークス 開発グループ	グループ長 為田英信
株式会社キッツメタルワークス	顧問 萩原光一

《シミュレーション》

純銅異形材押出し加工における塑性流動の動的3次元可視化.....	223
鹿児島県工業技術センター 生産技術部	研究専門員・博士(工学) 牟禮雄二
鹿児島大学	名誉教授・工学博士 中西賢二

《塑性加工》

押し出しを利用した銅の冷間塑性加工用潤滑剤評価.....	229
鹿児島大学大学院 理工学研究科	教授・工学博士 上谷俊平
鹿児島大学大学院 理工学研究科	大学院生 白山瞬
鹿児島大学大学院 理工学研究科	大学院生 筆坂己楠
鹿児島大学大学院 理工学研究科	大学院生 高木浩二
	[現：トヨタ自動車九州株式会社]

内面溝付き銅管の液体マンドレル引き後の溝形状変化.....	234
東海大学大学院 機械工学専攻	大学院生 元治孝文
東海大学 精密工学科	教授・工学博士 吉田一也
東海大学大学院 機械工学専攻	大学院生 永島英敏

Cu-Zr 系合金のせん断加工性に及ぼす微量添加元素の影響.....	240
三菱マテリアル株式会社 中央研究所	研究員 松永裕隆
三菱マテリアル株式会社 中央研究所	主任研究員・博士(工学) 牧一誠
三菱伸銅株式会社 若松製作所 技術部	主任 平野尚威
日本工業大学 工学部 機械工学科	教授・博士(工学) 古閑伸裕

クラッド板の冷間圧延における塑性不安定現象の発達.....	245
大阪大学大学院 工学研究科 マテリアル生産科学専攻	大学院生 今井哲之
大阪大学大学院 工学研究科 マテリアル生産科学専攻	大学院生 白沢卓大
大阪大学大学院 工学研究科 マテリアル生産科学専攻	大学院生 尹大鎮
大阪大学大学院 工学研究科 マテリアル生産科学専攻	准教授 松本良
大阪大学大学院 工学研究科 マテリアル生産科学専攻	教授 宇都宮裕
株式会社 日立金属ネオマテリアル 技術部 技術開発グループ	主任技師 織田喜光

《環境・リサイクル》

電力ケーブルの導体サイズアップによる日本全国の通電ロス低減量・CO <sub>2</sub> 排出削減量.....	250
元一般社団法人 日本電線工業会	博士(工学) 益尾和彦
一般社団法人 日本電線工業会	技術部長 高坂秀世
一般社団法人 日本電線工業会	部長補佐 五来高志
一般社団法人 電線総合技術センター	グループ長 橋本大
日立金属株式会社	グループ長 川瀬賢司

銅水砕スラッグの硫酸および塩酸への溶出特性.....	256
独立行政法人国立高等専門学校機構 福島工業高等専門学校 物質工学科 准教授・博士(工学)	羽切正英
独立行政法人国立高等専門学校機構 福島工業高等専門学校 物質工学科 学 生	本田一史
独立行政法人国立高等専門学校機構 福島工業高等専門学校 物質工学科 教 授	内田修司
炭素共存下における Fe-C 合金と Bi-Cu 合金間の銅の分配 .....	262
岩手大学 工学部 マテリアル工学科	助教・博士(工学) 関本英弘
岩手大学 工学部 マテリアル工学科	学 部 生 恵茂田大樹
	[現：小坂製錬株式会社]
岩手大学 工学部 マテリアル工学科	教授・博士(工学) 山口勉功
極細酸化銅チューブによる残留性有機汚染物質モデル化合物の酸化分解反応.....	268
山口大学大学院 医学系研究科	教 授 堤 宏 守
山口大学 工学部 応用化学科	学 生 焼 山 な つ み
<b>《伝熱・熱交換器》</b>	
給湯用コルゲート管内の单相熱伝達および圧力損失特性—コイル径の影響—.....	273
東京海洋大学 海洋工学部 海洋電子機械工学科	学 部 生 藤 谷 朗 彦
東京海洋大学 大学院海洋科学技術研究科 応用環境システム学専攻	大 学 院 生 渡 邊 和 英
東京海洋大学 大学院海洋科学技術研究科 海洋システム工学専攻	大 学 院 生 倉 山 真
東京海洋大学 大学院海洋科学技術研究科 海洋電子機械工学部門	助教・博士(工学) 地下大輔
東京海洋大学 大学院海洋科学技術研究科 海洋電子機械工学部門	教授・博士(工学) 井上順広
株式会社コベルコ マテリアル銅管	主席研究員・博士(工学) 高橋宏行
流下液膜式吸器用伝熱管の濃度変位型画像処理による液膜流動性に関する実験研究.....	278
株式会社コベルコ マテリアル銅管 秦野工場 技術部 研究室	主席研究員・博士(工学)・高橋宏行 技術士(機械部門)
株式会社コベルコ マテリアル銅管 秦野工場 技術部 研究室	主任研究員 岩本秀樹
株式会社コベルコ マテリアル銅管 秦野工場 技術部 研究室	研 究 員 松野友暢
細径溝付管内单相流の熱伝達および圧力損失に及ぼす管径の影響.....	282
東京海洋大学 海洋工学部 海洋電子機械工学科	学 部 生 三 橋 正 寛
東京海洋大学 大学院海洋科学技術研究科 海洋システム工学専攻	大 学 院 生 佐 川 賢 太 郎
東京海洋大学 大学院海洋科学技術研究科 海洋電子機械工学部門	助教・博士(工学) 地下大輔
東京海洋大学 大学院海洋科学技術研究科 海洋電子機械工学部門	教授・博士(工学) 井上順広
R32 の 4mm 水平溝付管内気液二相流の流動様相 .....	288
東京海洋大学 大学院海洋科学技術研究科 海洋電子機械工学部門	助教・博士(工学) 地下大輔
東京海洋大学 大学院海洋科学技術研究科 海洋システム工学専攻	大 学 院 生 佐 川 賢 太 郎
東京海洋大学 大学院海洋科学技術研究科 海洋電子機械工学部門	教授・博士(工学) 井上順広
<b>《評価技術》</b>	
銅合金/黒鉛界面に生成した微小炭化チタンの EPMA 分析に及ぼす銅の影響 .....	294
九州工業大学大学院	大 学 院 生 三 好 規 子
九州工業大学大学院	大 学 院 生 毛 偉 吉
九州工業大学 工学研究院	教授・工学博士 恵良秀則
九州工業大学 生命体工学研究科	教授・工学博士 篠崎信也