

# 銅と銅合金

第50巻1号 2011年

## 目次

### [ 研究論文 ]

#### 《金属組織》

#### 銅合金の耐力力緩和特性を支配する原子レベルの組織因子の究明.....01

株式会社神戸製鋼所 材料研究所 材質制御研究室 (オックスフォード大学 客員研究員)	主任研究員・博士(工学)	有賀 康博
オックスフォード大学	P h . D	David W. Saxey
オックスフォード大学	P h . D	Emmanuelle A. Marquis
株式会社神戸製鋼所 材料研究所 材質制御研究室	研 究 員	宍戸 久郎
株式会社神戸製鋼所 長府製造所 銅板工場 銅板研究室	研究員・博士(工学)	隅野 裕也
オックスフォード大学	教 授 ・ P h . D	Alfred Cerezo
オックスフォード大学	教 授 ・ P h . D	George D. W. Smith

#### Al 添加した 60/40Cu-Zn 合金における $\alpha$ 相の HRTEM 観察 .....07

富山大学 大学院 理工学研究部	教授・博士(工学)	松田 健二
富山大学 大学院 理工学教育部	大 学 院 生	前田 晃広
富山大学 大学院 理工学教育部	大 学 院 生	中村 純也
	[現：東北大学 助教・博士(工学)]	
富山大学 大学院 理工学研究部	助教・博士(工学)	川畑 常真
富山県立大学 工学部	准教授・工学博士	上谷 保裕
富山大学 大学院 理工学研究部	教授・工学博士	池野 進
	[現：北陸職業能力開発大学校]	

#### Cu-Al-Mn 形状記憶合金の結晶粒成長.....13

東北大学 大学院 工学研究科 金属フロンティア工学専攻	大 学 院 生	草間 知枝
東北大学 大学院 工学研究科 金属フロンティア工学専攻	助教・博士(工学)	大森 俊洋
東北大学 大学院 工学研究科 金属フロンティア工学専攻	准教授・博士(工学)	大沼 郁雄
東北大学 大学院 工学研究科 知能デバイス材料学専攻	准教授・博士(工学)	須藤 祐司
東北大学 大学院 工学研究科 金属フロンティア工学専攻	名誉教授・工学博士	石田 清仁
東北大学 大学院 工学研究科 金属フロンティア工学専攻	教授・工学博士	貝沼 亮介

#### Cu-Zn-Al 合金における形状記憶効果の基本機構の検討 .....19

横浜国立大学 大学院 システム統合工学専攻	大 学 院 生	延 慎之介
横浜国立大学 大学院 システム統合工学専攻	大 学 院 生	橋本 匡史
横浜国立大学 大学院 工学研究院	准教授・工学博士	竹田 真帆人

#### Cu<sub>75</sub>-Fe<sub>5</sub>-Ni<sub>20</sub> 合金における時効組織と磁気的特性の関係 .....23

横浜国立大学 大学院 工学府	大 学 院 生	姜 星
横浜国立大学 大学院 工学研究院	准教授・工学博士	竹田 真帆人
物質・材料研究機構	主幹研究員・工学博士	竹口 雅樹

#### Ni 添加による Cu-Co 系合金の組織と磁気特性への影響 .....29

横浜国立大学 大学院 工学府	大 学 院 生	森木 隆大
横浜国立大学 大学院 工学研究院	准教授・工学博士	竹田 真帆人
物質・材料研究機構	主幹研究員・工学博士	竹口 雅樹

<b>Cu-Ni-Si 系合金の曲げ加工性に及ぼす集合組織の影響</b> .....	33
古河電気工業株式会社 研究開発本部 メタル総合研究所 第一研究部 研 究 員	金子 洋
古河電気工業株式会社 研究開発本部 メタル総合研究所 第一研究部 部 長	江口 立彦
<b>Cu-Ni-Si 合金の時効に伴う硬さおよび電気比抵抗の段階的变化</b> .....	38
東京工業大学 大学院 理工学研究科	大 学 院 生 高 久 茜
東京工業大学	学 生 荒 木 章 好
東京工業大学 大学院 理工学研究科	大 学 院 生 石 塚 祐 也
東京工業大学 大学院 理工学研究科	准教授・工学博士 小 林 郁 夫
東京工業大学 大学院 理工学研究科	教授・工学博士 里 達 雄
古河電気工業株式会社 メタル総合研究所	博 士 ( 工 学 ) 廣 瀬 清 慈
古河電気工業株式会社 メタル総合研究所	部 長 江 口 立 彦
<b>Cu-Ni-Si 合金の時効に伴う硬さおよび電気比抵抗の段階的变化に及ぼす微量添加元素の影響</b> .....	44
東京工業大学 大学院 理工学研究科	大 学 院 生 石 塚 祐 也
東京工業大学 大学院 理工学研究科	大 学 院 生 高 久 茜
東京工業大学 大学院 理工学研究科	准教授・工学博士 小 林 郁 夫
東京工業大学 大学院 理工学研究科	教授・工学博士 里 達 雄
古河電気工業株式会社 メタル総合研究所	博 士 ( 工 学 ) 廣 瀬 清 慈
古河電気工業株式会社 メタル総合研究所	部 長 江 口 立 彦
<b>強圧延と低温焼鈍プロセスによる高強度黄銅の開発</b> .....	52
電気通信大学 知能機械工学科	准教授・工学博士 三 浦 博 己
三井住友金属鉱山伸銅株式会社 圧延加工事業部	技術顧問・工学博士 山 口 洋
三井住友金属鉱山伸銅株式会社 圧延加工事業部	生産技術部長 神 林 浩 一
<b>変形双晶誘起の極微細粒組織とその物性</b> .....	58
電気通信大学 知能機械工学科	准教授・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 小 林 敬 成
三井住友金属鉱山伸銅株式会社 圧延加工事業部	技術顧問・工学博士 山 口 洋
三井住友金属鉱山伸銅株式会社 圧延加工事業部	生産技術部長 神 林 浩 一
<b>Cu-Sn-P 高強度銅の動的再結晶挙動について</b> .....	65
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 渡 辺 雅 人
電気通信大学 知能機械工学科	大 学 院 生 丸 岡 正 治
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 石 橋 明 彦
電気通信大学 知能機械工学科	准教授・工学博士 三 浦 博 己
<b>高強度・高導電性 Cu-Co-P-Sn 合金の溶体化過程における析出感受性と鍛造品への応用</b> .....	70
三菱伸銅株式会社 開発技術本部 三宝開発部	研 究 員 積 川 靖 弘
三菱伸銅株式会社 開発技術本部 三宝開発部	部長・フェロー 大 石 恵 一 郎
三菱伸銅株式会社 開発技術本部 三宝開発部	課 長 外 蘭 孝
<b>《粉末、複合材、材料開発》</b>	
<b>Cu-4.5 at. % Zr 合金粉末冶金材の電氣的・機械的性質</b> .....	75
東北大学 金属材料研究所	准教授・工学博士 木 村 久 道
日本ガイシ株式会社 金属事業部 開発部	マネージャー 村 松 尚 国
東北大学	総長・工学博士 井 上 明 久
東北大学 金属材料研究所	技 術 職 員 大 久 保 昭
<b>銅被覆 DyBCO コーテッドコンダクターの超伝導臨界電流の引張負荷ひずみ依存性</b> .....	80
京都大学 大学院 工学研究科	教授・工学博士 落 合 庄 治 郎
京都大学 大学院 工学研究科	大 学 院 生 申 載 京

京都大学 大学院 工学研究科	大 学 院 生	新 井 貴 博
京都大学 大学院 工学研究科	大 学 院 生	戸 田 徳 大
京都大学 大学院 工学研究科	大 学 院 生	永 野 伸 次
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	助教・工学博士	菅 野 未知央
応用科学研究所	理事・工学博士	長 村 光 造
THEVA Dünnschichttechnik GmbH	上席研究員・Ph.D	Werner Prusseit
<b>Cu-Al-Mn 超弾性合金における熱影響と巻き爪矯正器具への応用</b> .....		86
東北大学 大学院 工学研究科 金属フロンティア工学専攻	助教・博士(工学)	大 森 俊 洋
東北大学 大学院 工学研究科 知能デバイス材料学専攻	准教授・博士(工学)	須 藤 祐 司
仙台赤十字病院 皮膚科	部長・博士(医学)	田 畑 伸 子
東北大学 大学院 工学研究科 金属フロンティア工学専攻	教授・工学博士	貝 沼 亮 介
東北大学 大学院 工学研究科 金属フロンティア工学専攻	名誉教授・工学博士	石 田 清 仁
<b>《熱処理、機械的性質》</b>		
<b>D-TMT 法の開発と Cu-Be 25 合金の溶体化処理への適用</b> .....		92
日本ガイシ株式会社 金属事業部 開発部	主 任	小 河 伸 行
日本ガイシ株式会社 金属事業部 開発部	マネージャー	村 松 尚 国
横浜国立大学 大学院 工学府	工 学 博 士	福 井 紘一郎
横浜国立大学 大学院	准教授・工学博士	竹 田 真帆人
<b>Cu-3mass%Ti 合金の時効処理特性に及ぼす温間加工の影響</b> .....		96
住友軽金属工業株式会社 研究開発センター	主任研究員・博士(工学)	安 藤 哲 也
<b>Property Enhancement of Cu-Cr Alloys with Aligned Constituents by Directional Solidification and Cold Drawing Processes</b> .....		101
Structural Materials Division, Korea Institute of Materials Science	Senior Researcher, Ph.D.	Kwangjun Euh
Structural Materials Division, Korea Institute of Materials Science	Principal Researcher, Ph.D.	Seung Zeon Han
Department of Metallurgy and Materials Engineering, Changwon National University	Professor, Ph.D.	Je-Hyun Lee
<b>Cu-Al-Mn 超弾性合金棒の機械的性質に及ぼす载荷速度の影響</b> .....		106
京都大学 大学院 工学研究科	准教授・博士(工学)	荒 木 慶 一
京都大学 大学院 工学研究科	大 学 院 生	青 野 翔
東北大学 大学院 工学研究科	助教・博士(工学)	大 森 俊 洋
東北大学 大学院 工学研究科	准教授・博士(工学)	須 藤 祐 司
東北大学 大学院 工学研究科	教授・工学博士	貝 沼 亮 介
東北大学 大学院 工学研究科	名誉教授・工学博士	石 田 清 仁
<b>銅とタングステンとの接合材の硬さと組織に及ぼすイオン照射効果</b> .....		110
茨城大学 工学部	准教授・工学博士	車 田 亮
茨城大学 大学院 理工学研究科	大 学 院 生	Mohd Yusairy
茨城大学 工学部	教授・工学博士	伊 藤 吾 朗
九州大学 応用力学研究所	准教授・工学博士	渡 邊 英 雄
日本タングステン株式会社 開発技術センター	主 幹	松 尾 明
<b>《溶解鑄造、シミュレーション》</b>		
<b>Cu-Zn-Ni-Mn 合金鑄塊の Ti, P 共添加による結晶粒微細化</b> .....		115
三菱マテリアル株式会社 中央研究所	研 究 員	中 里 洋 介
三菱マテリアル株式会社 中央研究所	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	
三菱伸銅株式会社 開発技術本部 三宝開発部	主 幹 研 究 員	後 藤 佳 行	
三菱伸銅株式会社 開発技術本部 三宝開発部	フェロー・博士(工学)	大 石 恵一郎	
<b>エコプラスの鑄造シミュレーション</b> .....			120
三菱マテリアル株式会社 中央研究所	研 究 員	末 廣 健一郎	
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	
三菱マテリアル株式会社 銅加工事業部	部 長 補 佐	坂 本 敏 夫	
東北大学 大学院 工学研究科	大学院生・修士(工学)	後 藤 育 壮	
東北大学 大学院 工学研究科	教授・博士(工学)	安 斎 浩 一	
三菱伸銅株式会社 開発技術本部 三宝開発部	主 幹 研 究 員	後 藤 佳 行	
三菱伸銅株式会社 開発技術本部 三宝開発部	フェロー・博士(工学)	大 石 恵一郎	
<b>《塑性加工》</b>			
<b>銅線材の伸線における動的再結晶と機械的性質の変化</b> .....			125
東海大学 工学部	教授・工学博士	吉 田 一 也	
東海大学 大学院	大 学 院 生	勝 岡 真 之	
東海大学	研 究 員	竹 本 泰 敏	
<b>丸線平圧延による銅および銅合金の平角線の製造</b> .....			130
東海大学 工学部	教授・工学博士	吉 田 一 也	
東海大学 大学院	大 学 院 生	山 下 貞 伴	
<b>非対称圧延を利用した加工プロセスの検討</b> .....			136
古河電気工業株式会社 メタル総合研究所	研 究 員	下 野 幸 寛	
古河電気工業株式会社 メタル総合研究所	マネージャー	三 谷 洋 二	
古河電気工業株式会社 メタル総合研究所	部 長	北 里 敬 輔	
古河電気工業株式会社 解析技術センター	主 席 研 究 員	森 本 秀 夫	
<b>純銅の再結晶挙動に及ぼすひずみ経路の影響</b> .....			141
大阪大学 大学院 工学研究科 マテリアル生産科学専攻	博士前期課程	井 本 匡 俊	
大阪大学 接合科学研究所	招聘教授・工学博士	左 海 哲 夫	
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・博士(工学)	宇都宮 裕	
<b>銅合金管の高速ダイレス引抜きにおける温度分布の有限要素解析</b> .....			146
首都大学東京 大学院 理工学研究科 機械工学専攻	助教・博士(工学)	古 島 剛	
首都大学東京 大学院 理工学研究科 機械工学専攻	教授・工学博士	真 鍋 健 一	
株式会社コベルコ マテリアル銅管 秦野工場 技術部	部長 兼 研究室長	石 橋 明 彦	
株式会社コベルコ マテリアル銅管 秦野工場 製造部 製造室	室 長 補 佐	日名子 伸 明	
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	白 井 崇	
<b>《腐食防食、材料開発》</b>			
<b>銅管に発生するマウンドレス型孔食事例と対策</b> .....			151
住友軽金属工業株式会社 研究開発センター	主 任 研 究 員	鈴 木 忍	
住友軽金属工業株式会社 研究開発センター	研 究 員	金 森 康 二	
住友軽金属工業株式会社 研究開発センター	主 任 研 究 員	河 野 浩 三	
<b>ねじり加工およびねじり戻し加工した 60/40 黄銅の低ひずみ速度引張試験による応力腐食割れ性の評価</b> .....			157
富山大学 大学院 理工学教育部	大 学 院 生	新 堰 正 浩	
富山大学 工学部 物質生命システム工学科	学 生	草 奈 採	
富山大学 大学院 理工学研究部	准教授・博士(工学)	古 井 光 明	
富山大学 大学院 理工学研究部	教授・工学博士	池 野 進	



富山大学 大学院 理工学研究部	教授・博士(工学)	砂田 聡	
富山大学 大学院 理工学研究部	教授・工学博士	佐伯 淳	
<b>組織制御により応力腐食割れ性を向上させた新規な四六黄銅の開発</b> .....			162
YKK株式会社 工機技術本部 基盤技術開発部	金属材料・プロセスグループ長・ 博士(工学)・技術士(金属部門)	吉村 泰治	
YKK株式会社 工機技術本部 基盤技術開発部		小泉 琢哉	

《表面、評価技術》

<b>各種 Sn めっき浴が高速 Sn めっき性に及ぼす影響</b> .....			166
三菱伸銅株式会社 開発技術本部 若松開発部	技 師 補	玉川 隆士	
三菱伸銅株式会社 開発技術本部 若松開発部	主 任 技 師	久保田 賢治	
三菱伸銅株式会社 開発技術本部 若松開発部	主席研究員・工学博士	相田 正之	
三菱伸銅株式会社 開発技術本部 若松開発部	部長・工学博士	櫻井 健	
<b>Cu-Sn 拡散層電気接点の微摺動摩耗に及ぼす影響</b> .....			170
古河電気工業株式会社 研究開発本部 メタル総合研究所 第一研究部	研 究 員	吉田 和生	
古河電気工業株式会社 研究開発本部 メタル総合研究所 第一研究部	研 究 員	北河 秀一	
古河電気工業株式会社 研究開発本部 メタル総合研究所 第一研究部	主 査	水戸瀬 賢悟	
古河電気工業株式会社 研究開発本部 メタル総合研究所 第一研究部	マネージャー	須齋 京太	
<b>低挿入力 Sn めっきの開発</b> .....			175
DOWAメタルテック株式会社 技術センター	研 究 員	小野寺 暁史	
DOWAメタルテック株式会社 技術センター	マネージャー	宮澤 寛	
DOWAメタルテック株式会社 技術センター	主 任 研 究 員	飯干 洋史	
DOWAメタルテック株式会社 技術センター	マネージャー	成枝 宏人	
DOWAメタルテック株式会社 技術センター	取締役センター長・工学博士	菅原 章	

《材料開発、評価技術》

<b>Development of High Strength and High Conductivity Cu-Ag-Zr-Co Alloy</b> .....			180
Korea Institute of Industrial Technology	Researcher	Kyung-Hun Park	
Korea Institute of Industrial Technology, Principal	Researcher, Ph. D.	Hoon Cho	
Inha University	Professor, Dr.	Soong-Keun Hyun	
<b>水素中で時効した Cu-4.2 at.% Ti 合金の強度、導電性に及ぼす予ひずみの効果</b> .....			185
東北大学 金属材料研究所	講師・博士(工学)	千星 聡	
東北大学 金属材料研究所	教授・博士(学術)	折茂 慎一	
DOWAメタルテック株式会社 技術センター 金属加工グループ 開発部門	リ ー ダ ー	須田 久	
DOWAメタルテック株式会社 技術センター 金属加工グループ 技術部門	主 任	鈴木 基彦	
DOWAメタルテック株式会社 技術センター 金属加工グループ 開発部門	主任研究員・博士(工学)	高 維 林	
DOWAメタルテック株式会社 技術センター	取締役センター長・博士(工学)	菅原 章	
<b>X線小角散乱法を用いた水素中時効 Cu-Ti 合金の析出挙動解析</b> .....			190
株式会社日産アーク	研 究 員	高橋 洋平	
東北大学 大学院 工学研究科			
東北大学 金属材料研究所	准教授・工学博士	佐藤 成男	
東北大学 金属材料研究所	講師・博士(工学)	千星 聡	
東北大学 多元物質科学研究所	教授・工学博士	鈴木 茂	

《機械的性質、評価技術》

極薄りん青銅冷間圧延箔材における引張変形特性の面内異方性	194
首都大学東京 大学院 理工学研究科 機械工学専攻	大 学 院 生 清 水 徹 英
	[現：地方独立行政法人 東京都立産業技術研究センター]
首都大学東京 大学院 理工学研究科 機械工学専攻	大 学 院 生 小 川 真 弘
	[現：東洋製罐株式会社]
首都大学東京 大学院 理工学研究科	教 授 ・ 工 学 博 士 真 鍋 健 一
1.8GPa の引張強度を有する Cu-4at%Zr 合金線材の強化機構	199
日本ガイシ株式会社 金属事業部 開発部	マ ネ ー ジ ャ ー 村 松 尚 国
東北大学 金属材料研究所	准 教 授 ・ 工 学 博 士 木 村 久 道
東北大学	総 長 ・ 工 学 博 士 井 上 明 久
Cu-Ni-Si 合金板の再結晶集合組織と弾性・塑性異方性	204
大阪府立大学 大学院 工学研究科	准 教 授 ・ 博 士 (工 学) 井 上 博 史
大阪府立大学 工学部	学 生 岩 田 純
	[現：大阪大学 大学院生]
電気抵抗測定によるコルソン銅合金の曲げ加工性評価	210
茨城大学 工学部 機械工学科	教 授 ・ 工 学 博 士 伊 藤 吾 朗
茨城大学 工学部 機械工学科	学 生 黄 春 波
Cu-Ni-Si 系合金の曲げ加工性に及ぼす結晶方位の影響	215
DOWAメタルテック株式会社 技術センター	主 任 研 究 員 ・ 博 士 (工 学) 高 維 林
DOWAメタルテック株式会社 技術センター	主 任 研 究 員 ・ 博 士 (工 学) 青 山 智 胤
DOWAメタルテック株式会社 技術センター	開 発 部 門 リ ー ダ ー 須 田 久
DOWAメタルテック株式会社 技術センター	取 締 役 セ ン タ ー 長 ・ 工 学 博 士 菅 原 章
東北大学 大学院 工学研究科 金属フロンティア工学専攻	研 究 員 ・ 博 士 (工 学) 田 中 優 樹
	[現：大同特殊鋼株式会社]
東北大学 大学院 工学研究科 金属フロンティア工学専攻	助 教 ・ 博 士 (工 学) 大 森 俊 洋
東北大学 大学院 工学研究科 金属フロンティア工学専攻	名 譽 教 授 ・ 工 学 博 士 石 田 清 仁
Cu-Ni-Si 三元系合金における Ni+Si 含有量の機械的性質へ及ぼす影響	221
三芳合金工業株式会社 製品開発課	博 士 (工 学) 萩 野 源 次 郎
三芳合金工業株式会社 製品開発課	研 究 員 江 口 逸 夫
三芳合金工業株式会社 製品開発課	研 究 員 新 井 真 人
三芳合金工業株式会社 製品開発課	研 究 員 藤 井 慎 太 朗
宇都宮大学 大学院 工学研究科	教 授 ・ 工 学 博 士 高 山 善 匡
ARB 法により強ひずみ加工した析出強化型 Cu 基合金の機械的特性	226
金沢大学 大学院 自然科学研究科 機能機械科学専攻	大 学 院 生 高 川 優 作
金沢大学 大学院 自然科学研究科 システム創成科学専攻	准 教 授 ・ 博 士 (工 学) 渡 邊 千 尋
金沢大学 大学院 自然科学研究科 システム創成科学専攻	教 授 ・ 工 学 博 士 門 前 亮 一
京都大学 大学院 工学研究科 材料工学専攻	助 教 ・ 博 士 (工 学) 寺 田 大 将
京都大学 大学院 工学研究科 材料工学専攻	教 授 ・ 博 士 (工 学) 辻 伸 泰
《切削、疲労》	
銅および銅合金の被削性に及ぼす工具刃先のコーナー半径の影響	231
滋賀県立大学 工学部	准 教 授 ・ 工 学 博 士 田 中 他 喜 男
滋賀県立大学 工学部	学 生 早 見 寛 輝
故 元 教 授 ・ 神 奈 川 大 学 工 学 部	工 学 博 士 赤 澤 正 久

6/4 黄銅の二段二重ひずみ制御疲労寿命に関する研究	238
東海大学 工学部	教授・工学博士 林 守 仁
東海大学 大学院	大 学 院 生 川 上 拓 也
アンシスジャパン株式会社	毛 利 勇 人
$\beta'$ 黄銅の疲労き裂進展速度式について	243
東海大学 工学部	教授・工学博士 林 守 仁

《接合》

リチウムイオン二次電池負極集電体用銅箔の超音波溶接性	248
JX 日鉱日石金属株式会社 倉見工場 技術部 製品開発課	主 任 妹 尾 翔太郎
JX 日鉱日石金属株式会社 倉見工場 技術部 製品開発課	技 師 近 藤 祐 幸
JX 日鉱日石金属株式会社 倉見工場 技術部 製品開発課	主 任 技 師 黒 崎 郁 也
Bi-rich Bi-Sn 合金と純銅の界面組織と接合強度	253
熊本大学 大学院 自然科学研究科	大 学 院 生 渡 邊 英 二
熊本大学 大学院 自然科学研究科	准 教 授 森 園 靖 浩
熊本大学 大学院 自然科学研究科	教 授 連 川 貞 弘
熊本大学 工学部 技術部	技 術 職 員 山 室 賢 輝
純銅板の ARB 法による高強度化	259
千葉大学 大学院 工学研究科	准教授・工学博士 魯 云
千葉大学 大学院 工学研究科	教授・工学博士 広 橋 光 治
千葉大学 大学院 工学研究科	准教授・工学博士 糸 井 貴 臣
千葉大学 大学院 工学研究科	大 学 院 生 栗 津 雄 行
	[現：パナソニック株式会社]
千葉大学 大学院 工学研究科	大 学 院 生 佐久間 悠 太

《伝熱、熱交換器》

ローフィンと微細溝付管上のフロン系冷媒の凝縮形態と凝縮熱伝達	264
東京海洋大学 海洋工学部 海洋電子機械工学科	教授・工学博士 井 上 順 広
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 桐 山 拓 朗
株式会社コベルコ マテリアル銅管 秦野工場	主任研究員・工学博士 高 橋 宏 行