

日本機械学会研究協力部会 RC271継続研究分科会

産業変革期の電子実装技術における信頼性設計と
熱制御に関する研究分科会

Research Committee on Reliability and Thermal Control of
Electronic Packaging Technology under the 4th Industrial
Revolution

研究内容と運営方法の説明会

2017年10月20日(金)

主査 池田 徹

鹿児島大学 学術研究院理工学域工学系（機械工学専攻）

RC271継続新分科会
「産業変革期の電子実装技術における信頼性設計と熱制御
に関する研究分科会」の活動予定

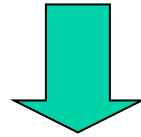
平成29年10月20日(金) 13:00~16:00
日本機械学会会議室(3~5室)

主査:鹿児島大学 池田徹, 幹事:鹿児島大学 小金丸正明

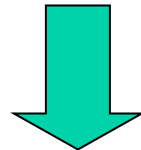
1. RC271継続新分科会の概要 鹿児島大学 池田徹
2. 第1小委員会(CAE WG)の説明 富山県立大学 木下貴博
3. 第2小委員会(熱制御WG)の説明 富山県立大学 畠山友行
4. 第3小委員会(実験・計測WG) 鹿児島大学 小金丸正明
5. パワーエレクトロニクスに関する研究協力について
北九州市環境エレクトロニクス研究所 宮崎 則幸

電子実装への日本機械学会での取り組み

(社)日本機械学会



技術開発支援センター研究協力事業部会



RC??? 産業変革期の電子実装技術における信頼性設計と
熱制御に関する研究分科会
設置期間：2018年4月～2020年3月

エレクトロニクス実装に関するRC分科会の沿革

- RC-113 1992年5月～1994年4月 主査：白鳥 正樹
「電子デバイス／電子機器設計における計算力学の適用研究分科会」
- RC-128 1994年5月～1996年4月 主査：白鳥 正樹
「電子デバイス／電子機器の強度・信頼性評価に関する研究分科会」
- RC-144 1996年5月～1998年4月 主査：白鳥 正樹
「エレクトロニック・パッケージングにおけるマイクロ接合の信頼性評価に関する研究分科会」
- RC-162 1998年5月～2000年4月 主査：白鳥 正樹
「エレクトロニクス実装における信頼性評価に関する研究分科会」
- RC-181 2000年5月～2002年4月 主査：宮崎 則幸
「エレクトロニクス実装における信頼性設計に関する研究分科会」
- RC-202 2002年5月～2004年4月 主査：宮崎 則幸
「電子デバイス／電子実装における信頼性に関する研究分科会」
- RC-214 2004年5月～2006年3月 主査：于 強
「エレクトロニクス実装における信頼性設計と熱制御に関する研究分科会」
- RC-227 2006年4月～2008年3月 主査：于 強
「次世代エレクトロニクス実装における信頼性設計と熱制御に関する研究分科会」
- RC-239 2008年4月～2010年3月 主査：池田 徹
「高密度エレクトロニクス実装における信頼性設計と熱制御に関する研究分科会」
- RC-248 2010年4月～2012年3月 主査：池田 徹
「電子実装における信頼性設計と熱制御に関する研究分科会」
- RC-256 2012年4月～2014年3月 主査：于 強
「エレクトロニクス実装のプロセスと製品における信頼性評価と熱制御に関する研究分科会」
- RC-265 2014年4月～2016年3月 主査：石塚 勝
「高密度エレクトロニクス実装における信頼性評価と熱制御に関する研究分科会」
- RC-271 2016年4月～2018年3月 主査：石塚 勝
「高密度エレクトロニクス実装における信頼性評価と熱設計に関する研究分科会」
- RC-XXX 2018年4月～2020年3月 主査：池田 徹
「産業変革期の電子実装技術における信頼性設計と熱制御に関する研究分科会」

過去のRC研究会への参加企業実績(あいうえお順)

旭化成(株),味の素ファインテクノ(株),アルプス電気(株),イビデン(株),インストロンジャパン,エスペック(株),エムエスシーソフトウェア(株),沖電気工業(株),OKIセミコンダクタ(株),オリンパス(株),カシオ計算機株式会社,キヤノン(株),京セラ(株),京セラサーキットソリューションズ(株),KOA(株),(株)ケーヒン,コーセル(株),(株)コベルコ科研,(株)小松製作所,埼玉日本電気(株),サイバネットシステム(株),(株)CRC総合研究所,(株)シーディー・アダプコ・ジャパン,シャープ(株),昭和電工(株),新光電気工業(株),新電元工業(株),住友電装(株),住友ベークライト(株),住ベリサーチ(株),セイコーエプソン(株),千住金属工業(株),ソニー(株),ソニーセミコンダクタ九州(株),大日本印刷(株),太陽誘電(株),デンカ(株),(株)デンソー,(株)東芝,(株)豊田自動織機,名古屋電機工業(株),日産自動車(株),日東電工(株),日本エムエスシー(株),日本航空電子工業(株),日本テキサスインスツルメンツ(株),日本電気(株),日本特殊陶業(株),日本発条(株),日本メクトロン(株),伯東(株),パナソニックファクトリーソリューションズ(株),パナソニック(株),日立化成工業(株),(株)日立製作所,日立電線(株),ヒロセ電機(株),富士ゼロックス(株),富士通アドバンステクノロジー(株),富士通テン(株),富士電機(株),(株)富士電機総合研究所,船井電機(株),フルーエント・アジアパシフィック(株),古河電気工業(株),三井化学(株),三菱重工業(株),三菱電機(株),(株)村田製作所,(株)メカニカルデザイン,矢崎総業(株),(株)安川電機,山一電機(株),ヤマハ発動機(株),(株)リコー,ローム(株)以上75社

現研究分科会 RC271高密度エレクトロニクス実装における 信頼性評価と熱設計に関する研究分科会 参加研究者

No.	氏名	勤務先名
1	主査 石塚 勝	富山県立大学
2	幹事 畠山 友行	富山県立大学
3	池田 徹	鹿児島大学
4	于 強	横浜国立大学
5	神谷 庄司	名古屋工業大学
6	苅谷 義治	芝浦工業大学
7	川上 崇	富山県立大学
8	北村 隆行	京都大学
9	木伏 理沙子	山口東京理科大学
10	木下 貴博	富山県立大学
11	小金丸 正明	鹿児島大学
12	古口 日出男	新潟工業大学
13	佐伯 壮一	大阪市立大学
14	坂田 義太郎	産業技術総合研究所 九州センター
15	笹川 和彦	弘前大学

No.	氏名	勤務先名
16	佐山 利彦	富山県工業技術センター
17	澁谷 忠弘	横浜国立大学
18	巨 陽	名古屋大学
19	白鳥 正樹	横浜国立大学
20	鈴木 康一	東京理科大学
21	高橋 航圭	北海道大学
22	富村 寿夫	熊本大学
23	中川 慎二	富山県立大学
24	中村 元	防衛大学校
25	中山 恒	ThermTech International
26	伏信 一慶	東京工業大学
27	三浦 英生	東北大学
28	宮崎 則幸	北九州市間エレクトロニクス研究所
29	森 孝男	富山県立大学
30	結城 和久	山口東京理科大学

産業変革期の電子実装技術における信頼性設計と熱制御に関する研究分科会

- 第1次産業革命・・・18世紀末の水力や蒸気機関による工場の機械化
- 第2次産業革命・・・20世紀始めの分業に基づく電力を用いた大量生産
- 第3次産業革命・・・1970年代初頭からの電子工学や情報技術を用いた単純頭脳労働のオートメーション化
- 第4次産業革命・・・IoTとAIを用いた新たな産業変革
IoTを用いた、自社製品の稼働データを活用した保守、工場をITで接続したオーダーメイド生産、AIを用いた自動運転や工場の自動操業、サービス業の自動化、フィンテックの発展など。
→ 産業革命に乗り遅れた国家は、発展途上国化する。

第4次産業革命は実装分野にどのような影響を あたえるか？

- 自動車を含めたあらゆる機械の動力が電化する。電力に占める自然エネルギーの割合が増加する。
 - パワーデバイスの需要の急拡大
- IoTにより、あらゆるものに電子部品が搭載される。
- AIの進展により、高速なコンピューターがいたるところで必要になる。
 - 安価で高信頼性(耐熱性, 耐候性, 長期信頼性)をもった, 大量の実装部品が必要になる。
(インフラで使われるものなので, PCや携帯電話のように短期使い捨てでは無い。故障したら, 取り替えるだけではすまない。)
 - 第4次産業革命, IoTに対応した電子実装技術のあり方に関する調査研究を継続的に行う。

パワーデバイスの機械的・電氣的信頼性の評価

- SiC, GaNに対応したシンタリング材料(ナノ銀, ナノ銅, その他)
- 封止樹脂(非エポキシ系樹脂の検討)
- 高温はんだ材料の開発と特性評価(Sn-Zn系はんだなど)
- 負荷サイクル時におけるデバイスの発熱と熱疲労評価
- ワイヤボンディング材料の疲労評価
- 残留応力によるパワーデバイスの特性変動評価など
- SiC, GaN系はく膜の結晶品質の向上 など

→北九州市環境エレクトロニクス研究所との協力による
電子的, 機械的信頼性の検討

電子実装の高信頼性に関する研究

- メッキ金属薄膜におけるEBSDを用いた品質評価
- 鉛フリーはんだから高温はんだまでの疲労き裂進展特性評価
- 鉛フリーはんだから高温はんだまでのクリープ特性の評価
- 結晶成長薄膜界面近傍のひずみの直接計測と分子シミュレーションによる欠陥発生予測手法の開発
- CNT, グラフェンを用いた新しいセンサーの開発
- 原子間力顕微鏡を用いた誘電率分布の測定手法の開発
- 導電樹脂ペーストによる電氣的・熱的伝導メカニズムの解析
- 3次元異種材接合部の特異応力場からの破壊評価手法の開発
- 3次元実装におけるTSV周囲の応力評価
- 微細配線のひずみ分布のIn-Situ 観察手法の開発
- デジタル画像相関法を用いた, 電子実装部における微細接合部のひずみ測定
- 微細電子配線におけるエレクトロマイグレーションの推定手法の開発
- SEM-DICMを利用した次世代マイクロ接合部のひずみ測定技術の開発
- 薄型樹脂構造の異方性および粘弾性を考慮した材料構成式の実用化
- X線透視画像を用いた電子パッケージのひずみ計測手法に関する研究
- HASTの損傷メカニズムに関する研究

電子実装の熱制御に関する研究

- オープンソースソフトウェアを用いた温度予測、冷却性能評価、熱設計
- 電子フォノン非平衡輸送を考慮したSiCデバイスの性能評価
- 接触面の熱輸送現象解明及び接触熱抵抗低減手法の開発
- プリント配線基板の面内方向熱輸送特性の評価
- サーモグラフィを用いた高精度温度計測
- 脈動流、間欠噴流を用いた電子機器冷却の高効率化
- 沸騰を用いた高発熱機器の冷却

その他、要望によって、様々な課題を取り扱います。

継続RC研究分科会が目指すもの

- 長い景気の低迷で、技術者が減少。労働時間短縮の推進などもあり、若手技術者が目の前の問題に手一杯になっている。
- 第4次産業革命期の競争に勝利するためには、技術者の基礎的な能力の向上と、最新情報の収集が不可欠である。
- 電子実装に関連した、異なる企業の技術者が交流することが、広い視野の技術者の育成に不可欠である。

RC研究分科会は、このような問題の解決に取り組みます。

RC271継続研究分科会の概要

- 年間10回(2月, 8月を除く毎月1回), 合計20回の研究分科会の開催を行い, 毎回3~4件の研究会内外の講師による電子実装の信頼性に関する講演の実施
- 研究会が開催される日の午前中に, CAE, 熱制御, 実験・計測に関するWGを開催し, それぞれの専門分野のより深い内容の検討
- 参加企業技術者の無料交流会(年3回程度実施予定)

一般的な研究分科会開催のスケジュール

10:30~12:00 CAE, 熱, 実験・計測のWG
(熱は, 毎月, CAEと実験計測WGは隔月で開催)

13:30~16:30 研究分科会本会議 (3~4件の講演)

17:00~ 3回に1回程度の交流会

RC271継続研究分科会の概要(つづき)

- 2年間で6日間程度開催される会員のための無料基礎講習会
(CAE, 実験計測, 熱制御で2日ずつ予定)
- 有限要素法ソフトウェアの使用法などの無料講習会
(ソフトウェアベンダーと協力して開催予定)
- 研究者委員が開発したデータベース, ソフトウェアなどの配布
- 2年間の最後には, 会員による500ページ以上におよぶ最終報告書を作成して配布
- 個別の技術課題に対する, 研究者委員への無料相談
- 希望者によるナショナルプロジェクトへの応募

などを計画

RC委員が受賞した*Mate*「エレクトロニクスにおけるマイクロ接合・実装技術」シンポジウム賞

2017奨励賞 パワーモジュール用アルミワイヤボンディングの熱疲労信頼性に対する材料非線形の効果 宍戸 信之(北九州市環境エレクトロニクス研究所)

2011優秀論文賞 Sn-Ag-Cu微小はんだ接合体の疲労延性指数におよぼす繰り返しひずみ硬化指数の影響 神田喜彦, 大戸悠司(芝浦工業大学 大学院)、苅谷義治(芝浦工業大学工学部)

2009優秀論文賞 Cuコア低Ag系Sn-Ag-Cuはんだボールのはんだ接続信頼性 若野基樹, 板橋武之, 千綿伸彦, 藤吉優(日立金属), 谷江尚史(日立製作所)

2006優秀論文賞 デジタルイメージ相関法を用いた微細実装接合部のひずみ計測 池田 徹, 宍戸信之, 宮崎則幸(京都大学)

2005優秀論文賞 放射光X線CT装置によるはんだボール組織の3次元観察 釣谷浩之, 佐山利彦(富山県工業技術センター), 上杉健太郎(高輝度光科学研究センター) 土山明(大阪大学), 中野司(産業技術総合研究所), 安田秀幸(大阪大学) 高柳毅(コーセル), 森孝男(富山県立大学)

2003優秀論文賞 応力拡大係数を用いたランド剥離防止条件の検討 寺崎 健, 大村智之, 中塚哲也(日立製作所) 高野信英((株)日立コミュニケーションテクノロジー)

2000優秀論文賞 無電解Ni-P/Sn-Agはんだ接合部の界面組織と機械的信頼性 苅谷義治(The Open University), 中村久美子, 大塚正久(芝浦工業大学), 田中靖則(日本電気)

RC委員が受賞したエレクトロニクス実装学会 論文賞

- 2014** PWBにおけるIVHの熱疲労寿命に及ぼすFR-4の積層構造の不均質性の影響(第1報, 冷熱サイクル試験と有限要素法解析を用いた寿命の変動要因の検討) 竹中国浩(株式会社安川電機)、于強(横浜国立大学)
- 2013** エレクトロマイグレーション計算と放射光X線CT観察によるフリップチップはんだ接続部のボイド成長解析 谷江尚史、藤原伸一、新谷寛、春別府佑(日立製作所)、千綿伸彦、藤吉優(日立金属)
- 2010** ドリフト拡散デバイスシミュレーションを用いた実装応力に起因するnMOSFETのDC特性変動評価手法 小金丸正明(福岡県工業技術センター)、池田徹、宮崎則幸(京都大学)
- 2010** ピエゾ抵抗ひずみセンサを用いたフリップチップ実装構造内局所2軸残留応力分布の測定 佐々木拓也、上田啓貴、三浦英生(東北大学)
- 2007** 半導体パッケージ実装構造の熱一応力連成解析によるはんだ接合部の信頼性設計法 廣畑賢治, 久野勝美, 高橋浩之, 向井稔, 川上崇, 青木英夫, 高橋邦明(東芝)
- 2005** BGAパッケージの硬化収縮を考慮した反り熱粘弾性解析 三宅清(日東電工)
- 2004** PbフリーはんだBGA接続部の衝撃信頼性設計技術 矢口昭弘(日立製作所), 山田宗博, 山本健一(ルネサステクノロジ)
- 2002** Sn/Pb共晶はんだ接合部における相成長モデルと熱サイクル負荷への適用 佐山利彦(富山県工業技術センター), 高柳 毅(コーセル), 森 孝男(富山県立大学)
- 2002** LSIプラスチックパッケージのはんだリフロー割れ防止設計法の検討 池田 徹(九州大学), 上野雄也(日立化成工業), 宮崎則幸(九州大学), 伊東伸孝(富士通)

産業変革期の電子実装技術における信頼性設計と 熱制御に関する研究分科会運営体制

主査：池田 徹（鹿児島大学）

幹事：小金丸 正明（鹿児島大学）

第1小委員会：（はんだの信頼性やCAE技術）

担当：中川 慎二（富山県立大学），木下 貴博（富山県立大学）

第2小委員会：（熱制御と設計）

担当：石塚 勝（富山県立大学），畠山 友行（富山県立大学）

第3小委員会：（実験・計測、はく離強度など）

担当：池田 徹（鹿児島大学），小金丸 正明（鹿児島大学）

産業変革期の電子実装技術における信頼性設計と熱制御に関する研究分科会の研究資金計画

上期／第1年目

収入：

負担金合計15,000千円

(*予定企業数30社, 500千円／1社)

合計 15,000千円

支出：

試験研究費 8,000千円

調査研究費 3,000千円

資料費 1,000千円

旅費・会議費 1,500千円

その他 0千円

事務負担金 1,000千円

合計 15,000千円

下期／第2年目

収入：

負担金合計15,000千円

(*予定企業数30社, 500千円／1社)

合計 15,000千円

支出：

試験研究費 7,000千円

調査研究費 2,500千円

資料費 1,000千円

旅費・会議費 1,500千円

その他 1,000千円

最終報告書 1,000千円

事務負担金 1,000千円

合計 15,000千円

産業変革期の電子実装技術における信頼性設計と 熱制御に関する研究分科会の連絡先

(主査)

池田 徹 鹿児島大学学術研究院理工学域工学系(機械工学専攻)

〒890-0065 鹿児島市郡元1-21-40

TEL: 099-285-8257 E-mail: ikeda@mech.kagoshima-u.ac.jp

(幹事)

小金丸 正明 鹿児島大学学術研究院理工学域工学系(機械工学専攻)

〒890-0065 鹿児島市郡元1-21-40

TEL: 099-285-8255 E-mail: koganebaru@mech.kagoshima-u.ac.jp

見学のご希望があれば、主査の池田か、幹事的小金丸までご連絡下さい。

次回は、11月17日の予定です。(午前中の実験・計測WGでは、ナノ銀、ナノ銅のシタリング材の調整、先進はんだ材料の特性についての話題提供予定)

(日本機械学会担当事務局)

石澤 章弘 一般社団法人 日本機械学会 事業企画グループ

〒160-0016 東京都新宿区信濃町35番地 信濃町煉瓦館5階

TEL:03-5360-3506 FAX:03-5360-3508 E-mail: ishizawa@jsme.or.jp

参加申し込みについて

- 参加申込書を年内に皆様にお届けいたします。ご入会について、社内でご検討下さい。
- 入会単位は、1事業所1口です。

(ただし、これは1事業所で数千人程度の大企業を想定しておりますので、全社で数千人程度の企業様の場合は、個別にご相談させていただきます。)