

工業加熱

INDUSTRIAL HEATING

2022/9 VOL.59 NO.5

通巻353号 隔月刊・奇数月発行

サーモテック 2022 特別講演 & 出展寄稿

展望

- カーボンニュートラルへの対応

技術解説

- ろう付の基礎と異種材料間接合への展開
- IoT社会を目指した熱電変換材料と応用技術
- 燃焼炉の「見える化」から「わかる化」の実現へ

製品・技術紹介

- 過酸化水素水の気化技術

サーモテック 2022 特別講演

展望 カーボンニュートラルへの対応 …… 経済産業省 谷 浩 … 1

サーモテック 2022 出展寄稿

技術解説

ろう付の基礎と異種材料間接合への展開

…………… 東海大学 宮沢 靖幸 … 8

IoT 社会を目指した熱電変換材料と応用技術

…………… 東海大学 小長谷・高尻 … 16

燃焼炉の「見える化」から「わかる化」の実現へ

…………… アズビル株式会社 石井 重樹 … 21

製品・技術紹介

過酸化水素水の気化技術

…………… 株式会社リンテック 落合・林 … 28

JIFMA SDGs 日本工業炉協会の SDGs への取組み …… 31

女性活躍推進イベントを振り返って …… 32

SDGs 広告の制作に携わって …… 大同特殊鋼株式会社 岩田 有袈里 … 33

「新コンセプト・ロゴ」発表と展開について

…………… 大同特殊鋼株式会社 村瀬 汐里 … 34

SDGs 業界の DX

中小・中堅製造業の DX とは？ 設計部門の業務改革

…………… 株式会社大塚商会 岩沢 和幸 … 35

千思万考 世界の燃焼技術史 ～第7回～ …… 仲町 一郎 … 37

閑話休題 【産業史に学ぶ】 11. 地域・都市構造の変化 …… 前田 章雄 … 45

首都圏自然歩道その1（東京都・埼玉県） …… 中山 道夫 … 50

活動報告 開催レポート：第2回 工業炉誘導加熱専門講座

…………… 一般社団法人日本工業炉協会 小原・高橋 … 55

情報 化管法及びPRTR 制度について

…………… 一般社団法人日本工業炉協会 高橋 良治 … 57

連絡 記事募集のご案内 …… 61

協会通信 …… 63



 THERMOTEC 2022 特別講演

カーボンニュートラルへの対応

谷 浩*

1. はじめに

ここ1, 2年でカーボンニュートラルという言葉が使われるようになりました。なぜ、急にこのようなことになったのかを2022年5月19日に岸田総理が発表した「グリーンエネルギー戦略」を中心に話をいたします。

皆様は、今どのような規制があり、どのように変わっていくのか、また、今後はアンモニアなのか、水素なのか、電気なのか、ガスなのかを確かめたいのだと思います。我々としては、今の世の中はこうなっているということがわかる地図をお渡しして、どの時期にどのような投資をすることが適切なのかを示したいと思います。

グリーンエネルギー戦略は成長が期待される産業ごとの具体的な道筋、需要サイドのエネルギー転換、クリーンエネルギー中心の経済・社会、産業構造の転換、地域・くらしの脱炭素化にむけた政策対応などについて整理したものです。産業革命以来の長期的な化石燃料中心社会から、炭素中立型社会へ転換するため、少なくとも今後10年間で、官民協調で150兆円超の脱炭素分野での新たな関連投資を実現していきます。「官も民も」の発想で、今後10年超を見通して、脱炭素に向けた野心的な投資を前倒しで大胆に行っていくため、政府は、まず、規制・市場設計・政府支援・金融枠組み・インフラ整備などを包括的に、GX(グリーントランスフォーメーション)投資のための10年ロードマップとして示していきます。大きな柱は、前例のない支援の枠組みです。従来の本予算・補正予算を毎年繰り返すのではなく、複数年



講師：谷 浩氏

度にわたり、予見可能性を高め、脱炭素に向けた民間の長期巨額投資の呼び水とするため、可及的速やかにGX促進のための支援資金を先行して調達し、民間セクターや市場に、政府としてのコミットメントを明確にいたします。また、規制・支援一体型の投資促進策として、省エネ法などの規制対応、水素・アンモニアなどの新たなエネルギーや脱炭素電源の導入拡大に向け、新たなスキームを具体化させます。

2. 国際動向

「パリ協定」の下で各国が気候変動対策を推進し、ここ2年でカーボンニュートラルを目指す動きが急加速しましたが、各国の思惑は多種多様であり、加えてNGOはもちろん、ビジネス、ファイナンスなどの多くのプレイヤーも存在し、1つの視点では語れないものになっています。しかし、このような転換の機会には大きなチャンスが転がっています。ピンチはチャンスなのです。基調

* 経済産業省 製造産業局 素形材産業室長 H.Tani (講演当時)



ろう付の基礎と異種材料間接合への展開



宮沢 靖幸*

1. はじめに

ろう付は、製造業における重要技術である。一方、製造業分野で健全なろう付部を得るためには、ろう付のメカニズム（ぬれ、界面反応などの基本原理）とろう付の五要素（ろう材、母材、継手形状、フラックスまたは保護雰囲気、熱源）や金属材料に関する冶金的な因子（金属材料の基礎、鉍石からの製錬、凝固、金属材料のマイクロ組織と状態図、転位と塑性変形、拡散など）を十分に理解する事が必須である。

また、ろう付に代表される接合技術は「物づくり」の製造プロセスの最終段階に位置する 경우가多く、品質の要求項目は多岐に渡る。従って、考慮し制御すべき因子が多様である。

一方、前述した様々な項目を個々に理解する事は可能であるが、健全なろう付部を得るために多様な因子の相互関係や、それらがろう付やろう付体に及ぼす影響を理解する必要がある。しかしながら、比較的困難であると言われている。当然の事であるが、因子の相互関係やそれらが製品に

及ぼす影響などは、製品ごとに異なり、製品に応じた理解や適用が必要であった。そのため、製造現場のろう付一般論がまとめられる事は少なかった。

筆者は、今後、工業炉がろう付に適用される事例は増加すると考えており¹⁾、ろう付専用炉が必要になると考えている。そこで、工業炉分野の技術者の皆様へろう付を理解頂くために、前報²⁾でろう付の基礎の概略を解説した。前述した通り、様々な項目を個々に理解する第一歩と考えている。一方、健全なろう付部を得るためには、製造現場でのろう付一般論も必要と考えた。

健全なろう付部を得るため理解すべき項目は多岐に渡る。例えば、ろう付方法や熱源は多様である。本報では熱源として工業炉に着目し、工業炉を熱源とした場合のろう付プロセスを詳細に解説し、より健全なろう付部を得るための一助となる事を目的とした。また、ろう付に特化した工業炉の開発の一助となる事も期待している。

さらに、この様な解説を理解し、新たな工業製

* 東海大学 工学部 機械工学科 教授 Y.Miyazawa 連絡先 E-Mail : ymiyazawa@tokai-u.jp

IoT 社会を目指した 熱電変換材料と応用技術

小長谷 遼太*
高尻 雅之**

1. はじめに

現代社会では IoT (Internet of Things) という言葉を耳にすることが多くなった。すでに産業をはじめとした多くの分野において実用化され始めているため、身近なものとなっている者もいるのかもしれない。IoT の導入における課題の 1 つが独立電源の確保である。特に山奥や海上など電力の供給が困難な場所では、その課題が顕著になる。そこでエネルギーハーベスティングという技術が独立電源確保の課題を解決できる可能性があるため注目されている。今回は熱電変換技術によるエネルギーハーベスティングや応用例について解説する。

2. エネルギーハーベスティング

エネルギーハーベスティングは私たちの身の周りに様々な形態で存在するエネルギーを「収穫」(ハーベスト)して、電気エネルギーに変換する技術である。

環境中のエネルギーを電気に変換というと、メガソーラーや風力発電などを思い浮かべるが、それらのような再生可能エネルギーではなく、より

小規模な発電技術がエネルギーハーベスティングと呼ばれている。規模は発電量にして $\mu\text{W}\sim\text{W}$ のレベルである。この程度の微弱な発電量では一般家庭の電化製品の消費電力を賄うことはできない。また、今後、照明器具の効率が良くなったとしても、日常の照明用電源に使うには力不足ということになる。同様に調理や暖房用の熱源、人間が移動するための動力源にもならない。

しかし、充電式で時々使うような機器や、ボタン電池等が動力源の小型電子機器については消費電力が小さいので、エネルギーハーベスティングによる駆動の可能性はある。

例えば、小型の無線センサーや腕時計などなら駆動できるだろう。また、Google glass や Apple Watch などのウェアラブルデバイスも消費電力が下がってくれば、充電頻度を減らす用途で活用できる可能性がある¹⁾。これらのような小型電子機器にエネルギーハーベスティングを用いることで、電池交換などのメンテナンスと配線が必要なくなるなど、新たな価値を付与することができる。これによって IoT 機器の利便性を高めることが可能となり、設置できる場所の自由度と得られた

* 東海大学 大学院 工学研究科 応用理化学 専攻 大学院生 R. Konagaya

** 同 同 教授 M. Takashiri 連絡先 E-Mail : takashiri@tokai-u.jp

燃焼炉の「見える化」から「わかる化」の実現へ

石井 重樹*

1. はじめに

パンデミックとウクライナ情勢などで社会環境が大きく変動している。この困難の中、私たちはグローバルな目標である「SDGsの2030年度の達成」、「2050年度カーボンニュートラルの対応」にむけて、新しい働き方を求められる状況となっている。

工業炉業界はこれまで、大きく3つのカテゴリー「安全・安心」、「環境・エネルギー」、「生産性向上」それぞれの課題解決に取り組んできた。

「安全・安心」の取り組みとしては、約15年前の改正労働安全衛生法（ISO 12100）を発端として、安全に機械を運用するため、国際規格への整合化とその内容の骨子であるリスクアセスメントの実施を行ってきた。

注目すべきは、日本工業炉協会が中心となり、2014～2016年に工業炉の国際規格（ISO 13577 1-4）を策定し、2020年に整合規格であるJIS B 8415 1-3を制定したことである。

これにより、国際規格の整合化は一息ついた。今後は制定されたJIS規格に装置を対応させていくことが必要となる。

「環境・エネルギー」の取り組みとしては、福島原発事故より、新たなエネルギーシステムの方針（第5・6次エネルギー基本計画）が政府で決定され、省エネ再エネの装置導入を行ってきた。

工業炉においては、炉体（高性能断熱）、燃焼装置（高効率燃焼）等が対象の低炭素工業炉への補助金支援が行われた。

2020年にCOP26の採決を受けて、当時の菅首相より、日本が2050年までにカーボンニュートラルを目指すことを宣言され、2021年の気候サミットにて、2030年に温室効果ガス46%削減（2013年度比）する目標が表明された。今後は官民挙げて、省エネ策を徹底することと、クリーンエネルギーへの対応に取り組むことになる。

「生産性向上」にむけての対応は、前述した社会的な責務から対応しなければならない「安全安心」、「環境・エネルギー」への取り組み、とは異なり、各企業が事業を存続するため、必要不可欠の取り組みとなる。

少子化と高齢化が進む中、2030年に人手は644万人不足（出典：パーソル総合研究所）という調査情報もあり、ものづくりをする上での生産性は労働力の確保と技能伝承という課題が大きくなってきている。

各企業は上記課題を解決するため、設備や装置からのデータのデジタル化及び収集・分析を継続し、業務プロセスの変革を模索している。

以下、本稿では「生産性向上」の重要なテーマである技能伝承という課題を解決するため、燃焼炉の「見える化」から「わかる化」の実現へとい

* アズビル株式会社 アドバンスオートメーションカンパニー CP開発部 1Gr S.ishii

過酸化水素水の気化技術

落合 慧紀*
林 柏 亨**

1. はじめに

半導体材料の酸化膜精製手法の種類としてウェット酸化とドライ酸化がある。ウェット酸化では水をガス（水蒸気）として炉の中に流し、水の中の酸素を酸化膜の成長に利用する。この方法の特徴は、ドライ酸化と比較して酸化速度が速いことであり、厚い膜厚が必要な場合にはこの方法を用いる。近年、更に酸化膜の成長速度を上げるために、より効率的な酸化剤を使用することが考えられており、酸化力が強い化合物として過酸化水素（ H_2O_2 ）が用いられるようになってきた。

しかしながら、過酸化水素は反応性の高い化合物であり、ほとんどの金属を腐食してしまう。特に、気化供給のための加熱部分は、高温であるために反応速度が速くなり、金属の腐食が顕著になる。また、金属腐食により発生した反応生成物が気化ガスと共にウェハー上に供給されるため、メタルコンタミネーションによる成膜時の加工形状異常や電気特性異常が発生する原因となる。

半導体製造工程では、コンタミネーションフリーは極めて重要であり、特に前工程の成膜プロセスにおいて、原料となる液体化合物を気化させる気化器は、その構成材料の腐食によるコンタミネーションが重大な課題として挙げられる。

本稿では、接液部の材質として石英ガラスを用い、メタルフリーかつ安定的に気化ガスを供給することができる気化器を開発したので紹介する。

2. 石英気化器 QV-100 シリーズ

2.1 概要

一般的な過酸化水素水気化供給法として、過酸化水素水が入れられた容器自体を $100 \sim 130^\circ C$ に加熱し、発生した過酸化水素ガスをガス供給管に通して炉へ送り込む「ベーキング法」が用いられる。しかし、この方法では大量の過酸化水素水を気化させることが難しく、また、供給ガスの濃度・流量を一定に保つことが困難であるという課題が存在する。

当社では、気化器を用いた気化供給技術により、大流量かつ定量的な液体材料の気化供給を行ってきた。しかし、これまでの当社の気化器は接液部分にステンレス材などの金属を用いており、ステンレス材を腐食する強酸性の薬液などでは、従来の気化器を使用することができなかった。今回紹介する QV-100 シリーズは、接液部分にステンレス材を一切使用しない気化器である。石英気化器（QV-100 シリーズ）は接液部分には耐酸性に優れた石英ガラスを使用した気化器であり、金属を接

* 株式会社リンテック 開発部 主任 S. Ochiai 連絡先 E-Mail アドレス : info@lintec-mfc.co.jp

** 同 同 L. Bohlen



化管法及び PRTR 制度について

高橋 良治*

1. はじめに

本年1月号にて「化学物質管理」とりわけ国連GHSについて、同3月号では、「国内の化学物質管理の抜本的な見直しについて」、さらに同7月号では、化学物質のリスクアセスメントについてとり上げてきた。3月号及び7月号で取り上げた内容は、おおよそ労働安全衛生法に沿った、即ち職場における労働者への安全対策としての化学物質管理の今後の動向や、リスクアセスメントに関する内容であった。

今回は、引き続き化学物質関連の法規ガイドとして、環境に対する化学物質のばく露を規制する化管法、特にPRTR制度について、及び最近の省政令改正による対象物質の見直しならびにPRTR電子化促進について報告したい。

2. 化管法とは

化管法は正式には「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律」といい、事業者による化学物質の自主的管理の改善を促進し、環境の保全上の支障が生じることを未然に防止することを目的としている（図1参照）。所管する官庁は経済産業省及び環境省である。

化管法では、化学物質の排出等の届け出を義務付ける「PRTR制度」と、化学物質等安全データシート(SDS)提供の義務付ける「SDS制度」などを規定している。SDS制度については、本年1月号で紹介した国連GHSで規定される、情報伝達のための手段の一つの安全データシート(SDS)と同一のものを用いる制度で、事業者が他の事業者に、対

ばく露 有害性		労働環境		消費者				環境経由		排出・ストック汚染		廃棄	危機 管理				
		労働安全衛生法	農薬取締法	農薬取締法	食品衛生法	医薬品医療機器法	家庭用品品質表示法	家庭用品規制法	建築基準法	農薬取締法	化審法	化管法		大気汚染防止法	水質汚濁防止法	土壌汚染防止法	廃棄物処理法等
人の健康への影響	急性毒性			毒劇法												化学兵器禁止法	
	長期毒性																
生活環境への影響 (動植物を含む)																	
オゾン層破壊性																	

図1 日本の化学物質規制における化管法の位置づけ（経産省・環境省 化審法施行状況検討会資料を元に作成）

* 一般社団法人日本工業炉協会 事務局長 R. Takahashi

正誤表

一般社団法人 日本工業炉協会

本誌「工業加熱」2022年9月号 (Vol. 59 No.5), 「情報：化管法及びPRTR制度」の記事に、以下の正誤表内下線部に示す誤りがございました。お詫びして訂正いたします。

2.3.1 見直しにおける炭化けい素の追加について

第一パラグラフ

誤	正
2021年10月の政令改正により、新たに、 <u>化管法特定第一種指定化学物質（全23種）</u> に炭化けい素（SiC）が加わった。 <u>特定第一種指定化学物質は、対象物質（第一種指定化学物質）のうち、人への発がん性が認められている物質であり、年間取扱量の要件(0.5トン/年)と含有率の要件(0.1質量%)が、他の第一種指定化学物質より厳しく設定されている。</u>	2021年10月の政令改正により、新たに、 <u>化管法第一種指定化学物質（全515種）</u> に炭化けい素（SiC）が加わった。 <u>(以下削除)</u>

第三パラグラフ

誤	正
炭化けい素が、2023年度から <u>特定第一種指定化学物質</u> としての把握物質となることにより、炭化けい素発熱体使用量が <u>500kg</u> を超えるような炉の処分などについてもPRTR制度の対象となる可能性がある。今後、炭化けい素に関しては、発熱体メーカーはもとより、工業炉メーカーについても、PRTR及びSDS制度に関する注意が必要となる。	炭化けい素が、2023年度から <u>第一種指定化学物質</u> としての把握物質となることにより、炭化けい素発熱体使用量が <u>1t</u> を超えるような炉の処分などについてもPRTR制度の対象となる可能性がある。今後、炭化けい素に関しては、発熱体メーカーはもとより、工業炉メーカーについても、PRTR及びSDS制度に関する注意が必要となる。