

材料

ナノテクノロジーをはじめとした材料科学の進歩は、材料に関する構造と機能との相関を解き明かし、「思いがけない機能の発現」を可能にしつつある。日立グループは、産学官連携を図るとともに、グループ会社の技術を融合あるいは統合し、電力・産業システム、情報システム、電子デバイス、デジタルメディアなどの分野で、革新的な材料の開発を推進している。



高温対応の真空断熱パネル

高温(105℃)で使用可能なVIP(Vacuum Insulation Panel:真空断熱パネル)を開発した。VIPとは外包材フィルム袋にコア材(無機繊維体)を挿入し、内部を減圧したパネルである。VIPは、他の断熱材と比較して優れた断熱性(熱の伝わりを抑える性質)を有する。現在は主に冷蔵庫に適用され、省エネルギー効果を発揮している。開発品は、耐熱性外包材フィルムなどを用いることで、より高温域(～105℃)での使用を可能とした。

地球温暖化防止の観点から、家電製品における省エネルギー化が望まれており、給湯器などへの適用が期待できる。今後は、さらに高温で使用可能なVIPの開発および製品への適用を図る。

(日立アプライアンス株式会社)

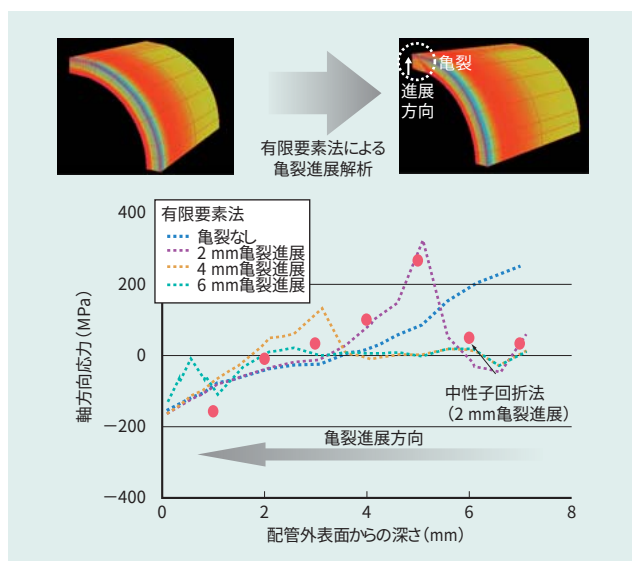
(発売時期:2006年4月)



高温(105℃)対応真空断熱パネル



中性子回折法による配管溶接部の亀裂進展に伴う残留応力再分布挙動の評価



中性子回折法および有限要素法による、配管溶接部近傍の亀裂進展に伴う残留応力再分布挙動評価

電力価格の自由競争に伴い、安全性を確保しつつ合理的な発電プラントの運転が求められている。このような背景から、国内原子力発電プラントの構造物に対して維持基準の考え方が導入され、学協会や国の機関で法令が整備されつつある。

日立グループは、これまで有限要素法でしか評価できなかった材料内部の残留応力を実測可能にする中性子回折法を独立行政法人日本原子力研究開発機構と共同開発してきた。今回、この技術を用いて溶接構造物内部の残留応力を測定するとともに、当該部の亀(き)裂進展に伴う残留応力変化を実測し、国内で初めてその変化量を定量的に評価した。この知見は、発電プラントの検査基準や保守管理の合理化に寄与する。

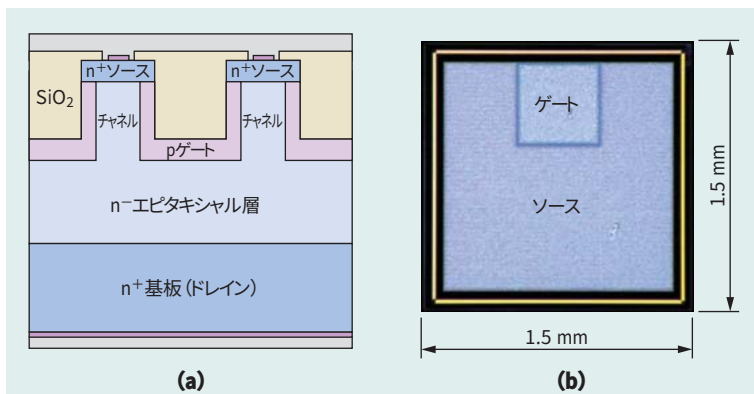
今後、日立の優位技術として、モノづくり技術や製品信頼性向上に貢献するように、より高い完成度を目指して技術改善を図っていく。

ノーマリオフ JFET-SiC デバイス

パワーエレクトロニクス機器に用いられるトランジスタの抵抗を低減するため、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)との共同研究により、SiC(単結晶炭化シリコン)基板を用いたJFET(Junction Field-Effect Transistor:接合型電界効果トランジスタ)を開発した。JFETは半導体のpn(Positive-Negative)接合によって電流をオン/オフすることが特徴で、電流経路が半導体内部にあり、界面の影響を受けずに済むことから、損失低減に最も有利である反面、ゲート電圧が印加されていない状態でオフ状態が維持されるノーマリオフ特性の実現が難しい。

これを解決するため、微細加工技術によるトレンチ構造を採用し、ノーマリオフ耐圧 600 V、

オン電圧 0.8 V、電流 2.4 A を実現した。電気自動車、家庭電気機器、電源などのパワーエレクトロニクス機器に応用することで、装置の小型化、高効率化が期待される。今後は大電流化を進めながらパワーエレクトロニクス機器へ搭載をめざす。



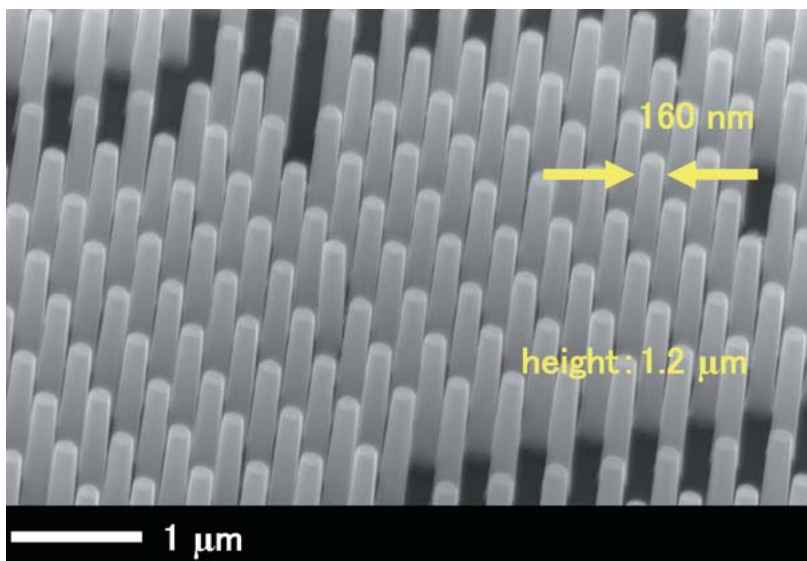
接合型電界効果トランジスタの概略構造 (a) と、開発したトランジスタの外観 (b)

ナノスケール精度での「めっき転写技術」

めっき技術によるナノスケール精度での微細構造転写形成技術を確立した。

ナノスケール構造を低コストで形成する技術としてナノインプリント技術が注目されているが、めっき技術を用いることにより、ナノスケールの構造を正確に金属膜に転写形成することができる。Si基板に微細な穴を形成し、特殊な表面処理を行った後でめっきを充填(てん)、剥(はく)離することにより、直径160 nm内、高さ1.2 μmの突起構造を常温常圧プロセ

スで形成できる。また、このような転写プロセスを直径300 mmのウェーハ上でも実現した。剥離後のSi基板を型として繰り返し使用することにより、同じ型から幾つもレプリカを作成することが可能である。ナノインプリント用金型作製や各種微細構造の形成プロセスとして展開していく。



めっき転写で形成した微細金属ビラー

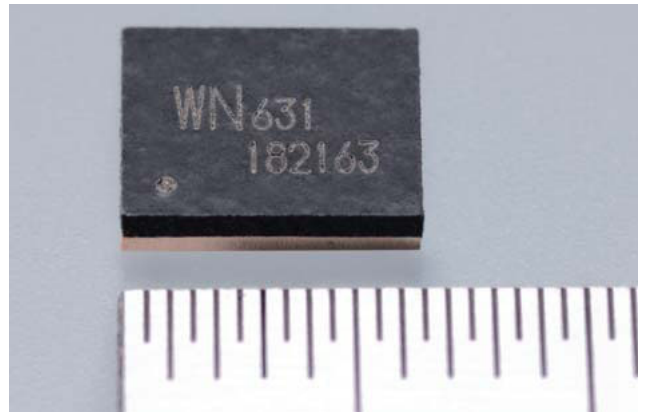


高速無線 LAN 向け小型フロントエンドモジュール

次世代の高速無線 LAN (Local Area Network) 規格 (802.11n) では複数の送受信高周波回路を実装する必要がある、小型・高性能化が求められている。このニーズに応えるために高周波受動回路を高密度集積した多層セラミック基板上に高効率化合物半導体増幅器ほかを実装した小型フロントエンドモジュールを開発した。

開発したモジュールは 2.4 GHz と 5 GHz の両帯域対応品としては世界最小サイズであり、PC (Personal Computer) だけでなく各種小型携帯機器への適用が期待される。

(日立金属株式会社)



無線 LAN 用フロントエンドモジュールの外観 [素子サイズ 6.6 × 5.4 × 1.3 (mm)]



微小球対応はんだボールマウンタ

半導体パッケージ内の端子接続形態が FC (Flip Chip) 化する中、新たなマイクロボールマウント工法を開発し、12 インチウェーハに対応可能な手動式マウンタを製品化した。これにより、はんだバンプの組成選択性、高さ均一性 (コプラナリティ)、ボイドレスなどに有利なボールバンピングが可能となった。この工法は次の特長を有しており、現在、ボールとあわせて顧客に紹介中である。

[主な特長]

- (1) 最小径 60 μ m のボールを搭載可能
- (2) 反りのある大型基板へも搭載可能
- (3) 段取り性に優れた低価格な治具を開発

(日立金属株式会社)

(発売時期: 2006 年 3 月)



12 インチ対応手動マウンタ (a) と、直径 60 μ m / ピッチ 100 μ m のバンプ外観 (b)
(ウェーハ提供: 株式会社日立超 LSI システムズ)

耐インバータサージ性ナノコンポジットエナメル線「KMKEDシリーズ」

省エネルギー化、高効率化を背景にインバータ駆動モータが主流となっている。インバータは出力電圧にサージ〔過大かつ急峻(しゅん)なパルス〕が重畳するため、このサージ電圧に伴い発生する部分放電を考慮した絶縁設計が必要となる。特に同相コイル内の絶縁はエナメル線に委ねられ、絶縁強化は大きな課題であった。

そこで、卓越した耐サージ性と過酷なコイル巻加工に耐えうる可とう性、強じん性を両立した有機/無機ナノコンポジット絶縁材料を開発して、エナメル線への適用を図り、インバータサージ絶縁強化を可能にした。今後は、産業界だけでなく、需要拡大が予想される自動車分野への適用を図っていく。

〔主な特徴〕

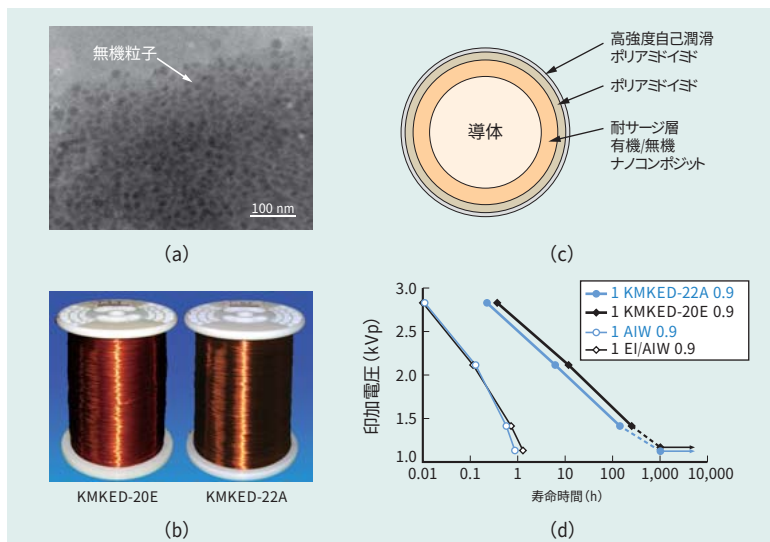
- (1) 課電寿命特性は一般エナメル線の約1,000倍(1.1 kVp 課電時、当社比)
- (2) 可とう性、耐摩耗性は一般エナメル線と同等

(3) KMKEDシリーズのラインアップ

(a) KMKED-20E(ポリエステルイミド系: 200 °Cクラス)

(b) KMKED-22A(ポリアミドイミド系: 220 °Cクラス)

(日立マグネットワイヤ株式会社)



ナノコンポジット絶縁材料の透過電子顕微鏡写真(a)、KMKEDシリーズの外観(b)と構造(c)、および10 kHz正弦波印加における課電寿命特性(d)

超臨界アルコールを利用したシラン架橋ポリエチレンケーブルのリサイクル技術

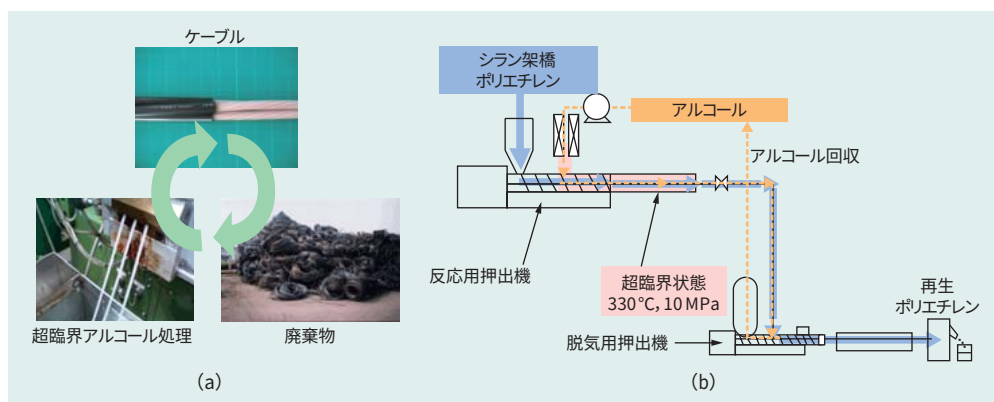
循環型社会の構築に向け、3R(Reduce, Reuse, Recycle)の重要性が増している。ケーブル被覆材として大量に使用されているシラン架橋ポリエチレン[シロキサン結合で分子間を架橋(橋かけ)したポリエチレン]は、分子間をシロキサン結合で化学結合して耐熱性を高めているために熔融成形できず、マテリアルリサイクルが進んでいなかった。これに対し、シラン架橋ポリエチレンを高温高压の超臨界アルコールで処理してシロキサン結合を分解し、熔融成形可能なポリエチレンに戻す技

術を開発した。

〔主な特徴〕

- (1) 再生ポリエチレンの物性はほとんど低下せず、ケーブル被覆材として再利用可能である。
- (2) 押出機を超臨界流体用の反応容器として利用した新しいプロセス技術を開発し、連続処理が可能になった。

今後は本格的な実用化をめざすとともに、プロセス技術の応用展開を図る。なお、この研究の一部は独立行政法人新エ



開発した技術を用いたリサイクル処理の流れ(a)と、超臨界アルコールによるシラン架橋ポリエチレン連続処理装置の概要(b)

ネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託研究として行った。

(日立電線株式会社)

(発売予定時期: 2008年3月)