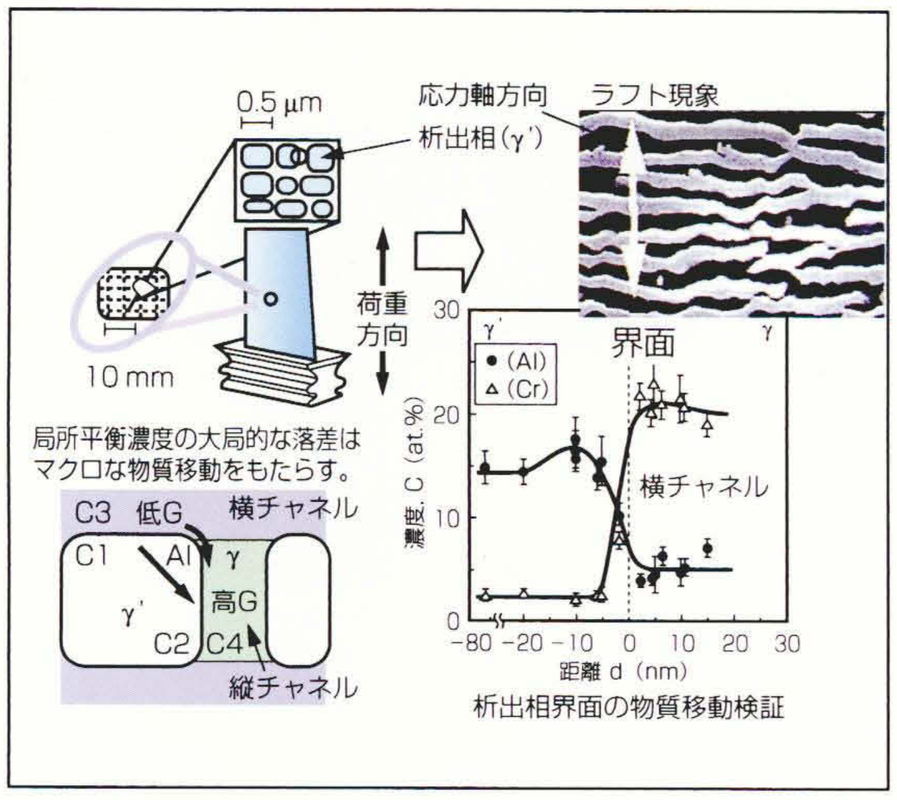
材　料

金属材料の分野では，Ni基耐熱合金のラフト現象を解明し，高温高強度材料の合金設計手法を確立した。また，金属射出成形技術を用い，Ti・ステンレス鋼などの難加工材で小型・複雑形状の金属部品の製造技術を確立した。電流リード・端子関係では，超電導エネルギー貯蔵装置用に新タイプの超電導電流リードを開発し，また，被覆エナメル線の無はく離接合技術を完成した。

非金属の分野では，フリップチップ接続用の異方導電フィルムの開発で高密度実装が可能になった。また，i線ステッパでの加工性が良い感光性ポリイミドも開発した。プリント基板関係では，加工性を改良した低熱膨張材料や，ビルドアッププリント基板用として高解像度の感光性絶縁材料を開発した。

さらに，各種デバイスの低温ガラス接合用低温軟化ガラスの高強度化にも成功し，高性能磁気ヘッドに用いた。

タービンブレード用ニッケル基耐熱合金のラフト現象の解明と合金開発



ラフト機構のモデリングとその検証

使用中に荷重方向に垂直な層状の金属組織となるラフト現象は，材料寿命に悪影響を及ぼす。これは，析出物(γ'：NiAl)と母地(γ：Ni)の格子定数，弾性定数のミスフィットに起因する弾性エネルギーがγ相内に蓄積され，γ相中のAlの平衡濃度が変化して物質移動が起こることに起因する。

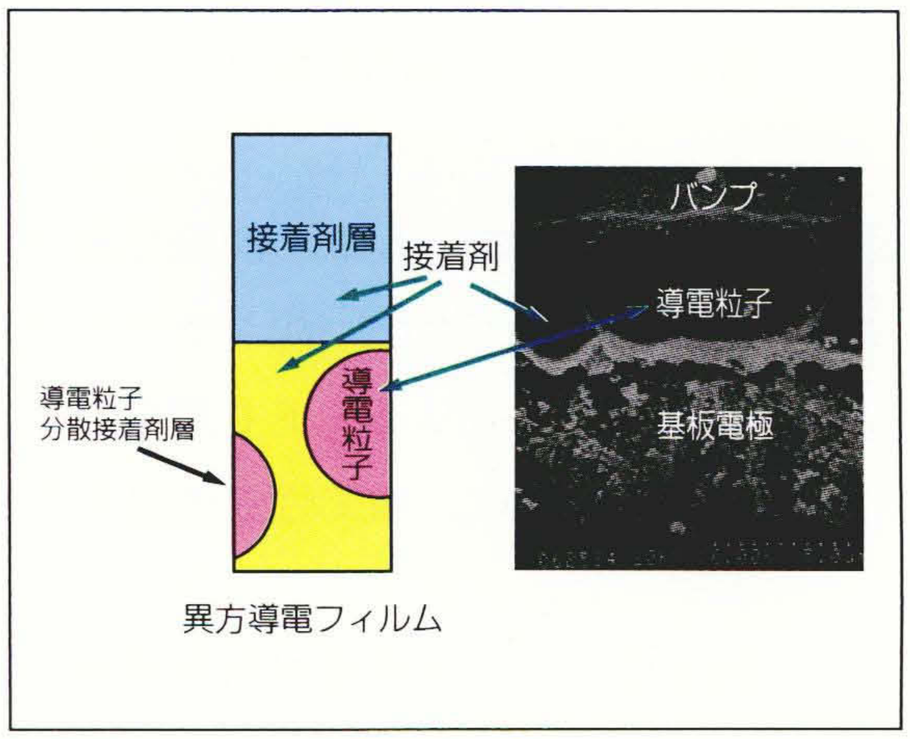
このたび，高分解能元素分析により，γ/γ'界面に物質移動の証拠となるAl濃度のこう配を検出し，三次元アトムプローブによってAlのしみだしと再規則化の素過程を検証した。この知見を基に，界面の弾性ひずみエネルギーを最小とする合金設計手法を確立し，高強度材料を開発中である。

フリップチップ接続用異方導電フィルム

半導体実装分野で注目されているフリップチップ接続材料として，短時間の加熱圧着処理によって電気的接続と接着が同時に行える新しい機能分離型二層構成異方導電フィルムを開発した。

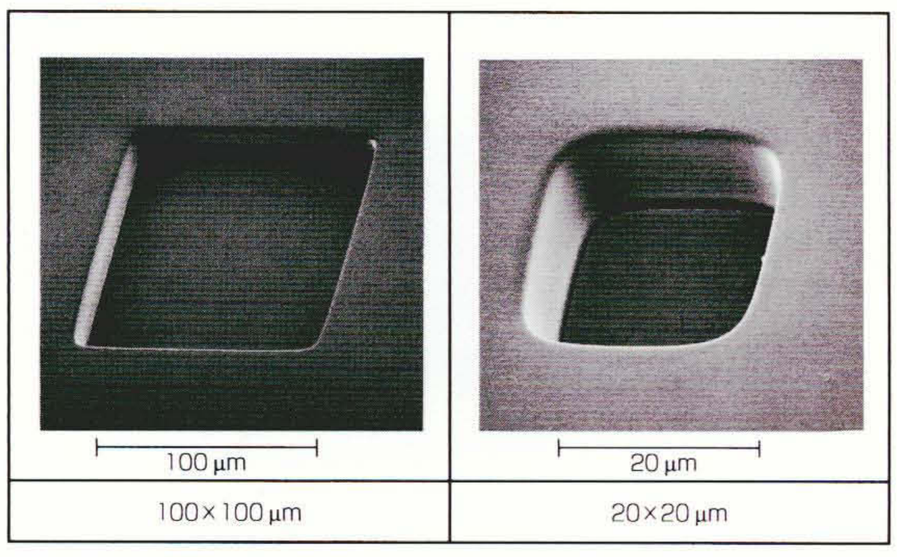
開発した異方導電フィルムは，絶縁や接着機能を持つ接着剤層と導電機能を持つ導電粒子分散接着剤層を積層した二層構成であり，接続抵抗10 mΩ以下，20 μmの狭スペースでも高い絶縁性を確保できる特徴がある。さらに，接着剤の低弾性率化によって半導体と有機基板の熱膨張係数差に基づく応力を緩和し，耐熱衝撃性，耐湿性に優れる特徴もある。

(日立化成工業株式会社)　　(発売時期：1996年7月)



異方導電フィルムによるフリップチップ接続断面

i線対応感光性ポリイミド



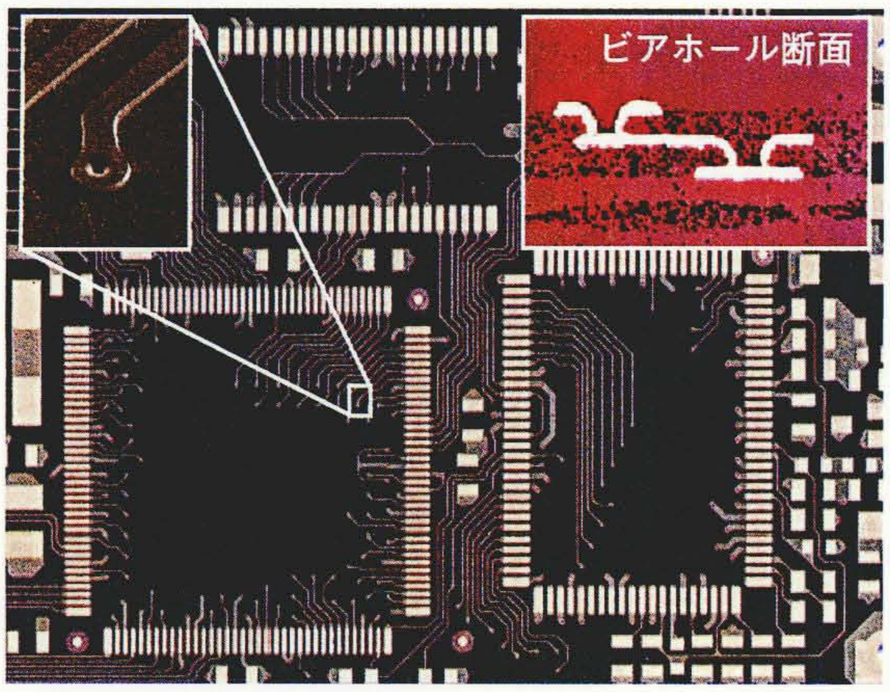
i線ステッパを使用して加工したポリイミドの形状
(現像後，膜厚16 μm)

半導体製造工程の簡略化を実現するために感光性ポリイミドを開発した。

この感光性ポリイミドは，16 Mビット以降で使用されるi線ステッパでの加工性に優れる。図に示すように膜厚16 μm(硬化後8.5 μm)で100 μmおよび20 μmのパターンを作製でき，さらに，パターンの寸法精度が良いため，絶縁膜のエッチングマスクとして使用できる優れた特長も持っている。また，成膜後の応力が小さく，ウェーハの大口径化にも対応可能である。現在16 Mビットほかのデバイスに適用されており，64 Mビット以降の次世代デバイスへの適用も検討中である。

(日立化成工業株式会社)

ビルドアッププリント基板用感光性絶縁材料



開発感光性材料で作成したビルドアップ基板

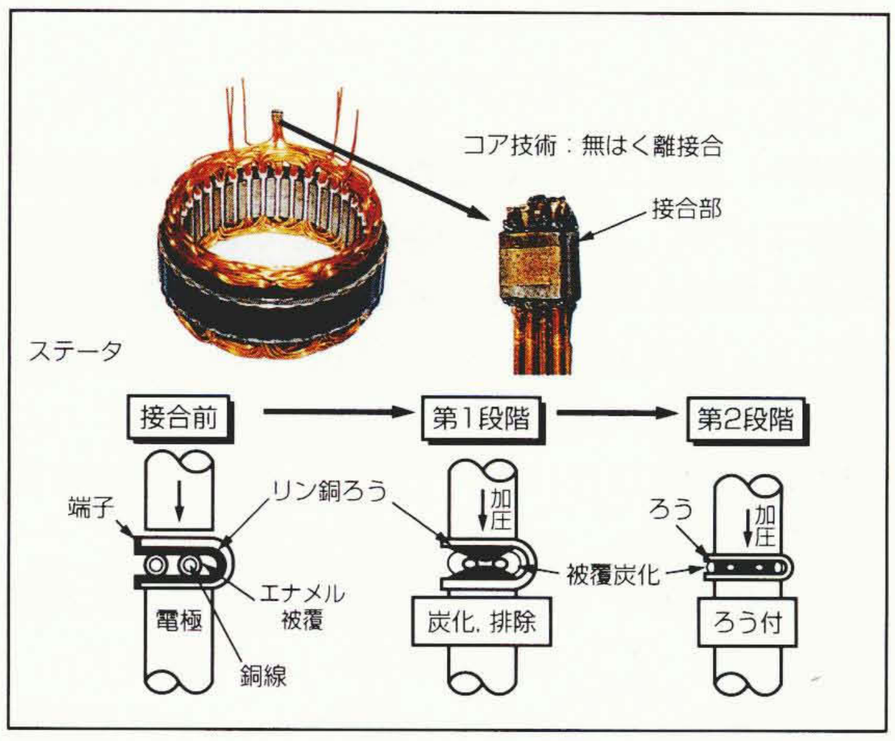
プリント配線板の高密度化を実現するため，感光性樹脂絶縁層を塗布してフォトプロセスで微小なビアホールを設けるビルドアップ法が注目されている。

この方式に適用可能な，絶縁性，耐熱性に優れた高解像度の感光性絶縁材料を開発した。ϕ60 μmの微小なビアホール形成が可能である。従来のドリルによる穴加工では，実用的にはϕ300 μmが微細化の限界で，高密度実装実現のネックになっていた。この材料の適用によって飛躍的な配線密度の向上が可能になる。

絶縁被覆エナメル線の無はく離接合技術

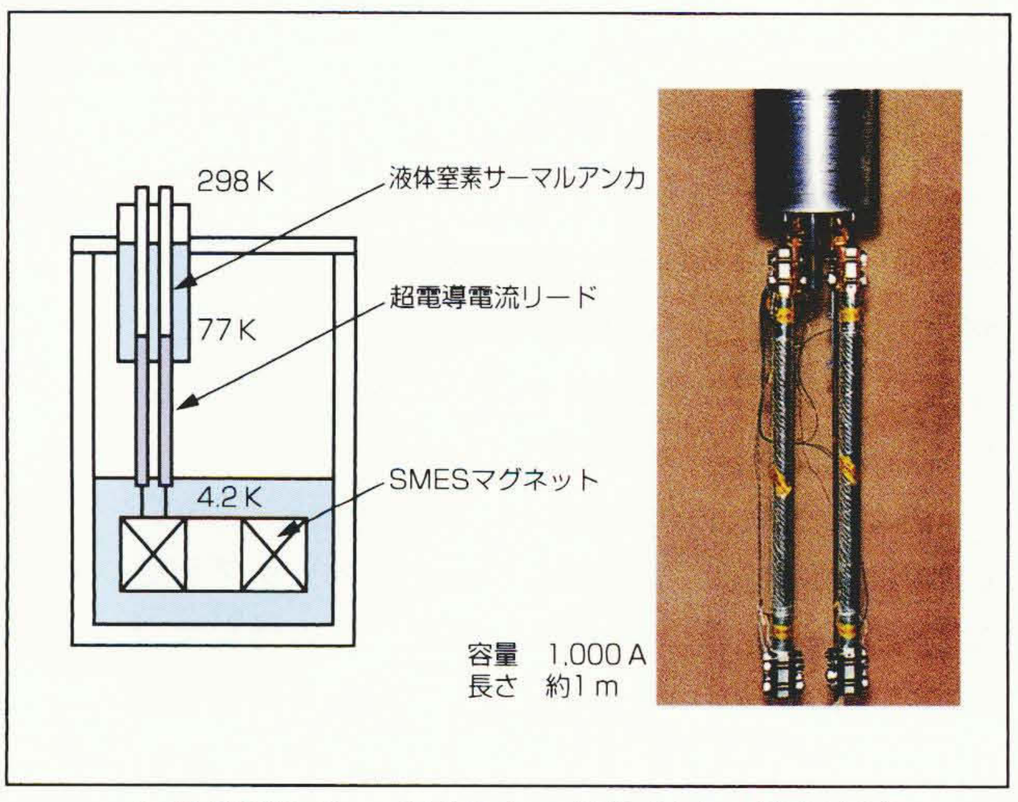
絶縁被覆線で構成されるコイルと端子の接合では，エナメル被覆のはく離が自動化の最大のネックになっていた。今回，電気抵抗溶接装置とろう付を組み合わせて，被覆はく離と接合が同時にできる新しいプロセスを開発した。このプロセスによる継手は従来の被覆はく離のあとではんだ付を行う方式に比べて，高強度・高耐熱性が得られる。

この技術を適用してコイルの自動接合装置を開発し，自動車用オルタネータ(交流発電機)のステータ生産ラインで稼動中である。今後，同様な回転機，偏向ヨークなどにも応用展開が期待される。



新規接合プロセスとステータ接合部

超電導エネルギー貯蔵装置用超電導電流リード



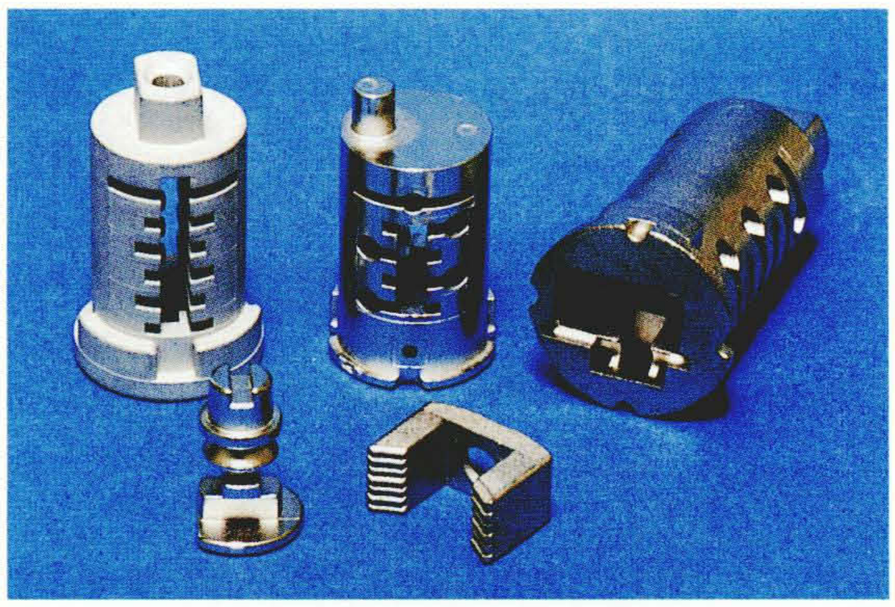
超電導電流リード導体部の構造(左)と外観(右)

超電導エネルギー貯蔵装置は，極低温度で電気抵抗ゼロの超電導状態になる性質を利用して電力を貯蔵する。この超電導エネルギー貯蔵装置用の超電導電流リードを東北電力株式会社と共同で開発した。従来の銅を用いた電流リードに比べ，極低温を維持するための液体ヘリウムの消費量を$\frac{1}{3}$にまで減らすことに成功した。

開発した電流リードは，77 Kで超電導になるビスマス系高温超電導体をテープ状線材に加工して，このテープをステンレスの上にらせん状に巻き付けたものである。電流リードとしては世界で初めてのタイプで，システムの省エネルギーと省スペース化に大きく前進した。

(出荷時期：1996年2月)

射出成形法による小型・三次元形状の金属部品



射出成形法による金属部品例(ロータキー)

プラスチック射出成形法の持つ形状設計の自由度と粉末冶金法の持つ材料設計の自由度の両方を具備している金属射出成形技術は，複雑な三次元形状を持つ小型の金属部品の製造に適した技術である。

この技術をロータキーに適用することにより，従来のZnダイキャストでは得られない高強度・高耐食性を得ることができた。

またこの技術は，従来加工で問題となっていた難加工材質や微細な穴を持つ製品などへも適用が広がっている。

(日立金属株式会社)

低温軟化ガラスの高強度化技術

各種デバイスの低温ガラス接合には，酸化鉛を主成分とする低温軟化ガラスが用いられているが，軟化温度が低いほど機械的強度が低く，製品信頼性，量産性向上のためにその高強度化が要求されている。

希土類酸化物の少量含有と母ガラス組成の制御により，微細結晶粒子(約10 nm)を均一に分散析出した新ガラス高強度化技術を開発した。これによれば，軟化温度は低いままで，機械的強度を著しく向上できる。

1996年3月からビデオカメラに搭載される高性能磁気ヘッドの低温接合ガラスとして適用され，高い信頼性と製造歩留りの磁気ヘッドを実現している。

(a) 強化した低温軟化ガラスの透過電子顕微鏡写真
(b) 低温接合ガラスへの適用例

——	曲げ強度(MPa)	硬度(Hv)	軟化温度(℃)
強化したガラス	104	470	479
通常の市販ガラス	73	369	477

低熱膨張材 MCL-E-679(LK)〔679(LD)改良品〕

低α(低熱膨張)材 MCL-E-679(LD)は液晶，メモリモジュール，メモリカード，CSP，MCM-Lなどの新規分野に使用されている。しかしこの材料は，高弾性・低α特性を持つ特殊ガラスクロスと高Tgエポキシ樹脂とを組み合わせることによってαのマッチングが図られ，搭載部品との高接続信頼性は確保されているものの，機械加工性(特口ドリル・外型打抜き)に問題があった。そこで，樹脂とガラスクロスの密着性を向上させることによって，加工性を改良したMCL-E-679(LK)〔679(LD)改良品〕を開発した。

TAB(Tape Automated Bonding)，TSOP(Thin Small Outline Package)，フリップ実装など搭載部品の低α化が進む現在，この材料は部品と基板とのαのマッチングが図れ，高接続信頼性の確保に適した，加工性良好な低α材料である。

(日立化成工業株式会社)(発売予定時期：1997年2月)

項目		特性 679(LK)	特性 679(LD)
熱膨張係数(ppm/℃)*1		9.4	9.4
曲げ弾性率(GPa)*2		26.0	26.0
はんだ耐熱性*3		PCT4h	PCT4h
耐電食性*4 (NG数/n数)	250時間	0/10	0/10
	500時間	0/10	1/10
	750時間	0/10	5/10
	1,000時間	0/10	7/10
打抜き性*5	基材方向	○	×
	基材直行方向	○	×
ドリルクラックしみ込み量(mm²)*6		0.18	0.21

注：
＊1 t0.8 基材方向
＊2 t0.8 基材方向
＊3 PCT後，260℃ 20 s浸漬で異常無しの時間
＊4 85℃ 85%RH 50 V印加 スルーホール壁間0.3 mm
＊5 ○(ケバの発生なし)×(ケバの発生あり)
＊6 ドリルクラックへの顔料のしみ込みを算出(ϕ0.4，4穴)

MCL-E-679(LK)〔679(LD)改良品〕の特性