

半導体・薄膜産業を支えるタフな真空計

【プロジェクト名】

有機性ガスによる汚染や腐食性の雰囲気能耐えられる信頼性の高い電離真空計を開発して、真空機器の生産性の改善と生産コストの低減を図る研究

契約期間：平成19年度～20年度（一般枠）
特定ものづくり基盤技術：真空の維持

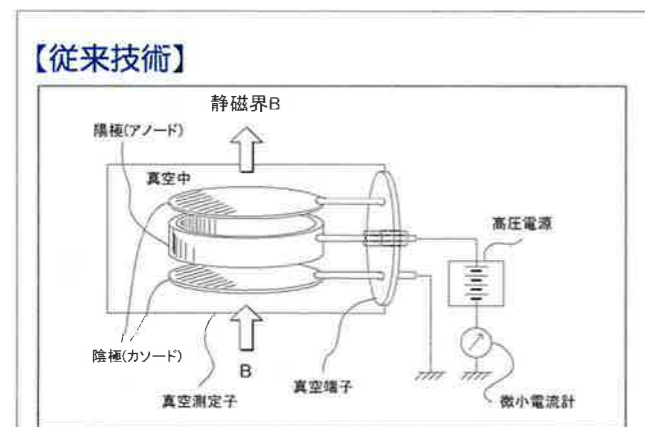
●川下の抱える課題及びニーズ

■ロボット、自動車産業に関する事項
生産性の向上/生産コストの低減

●高度化目標

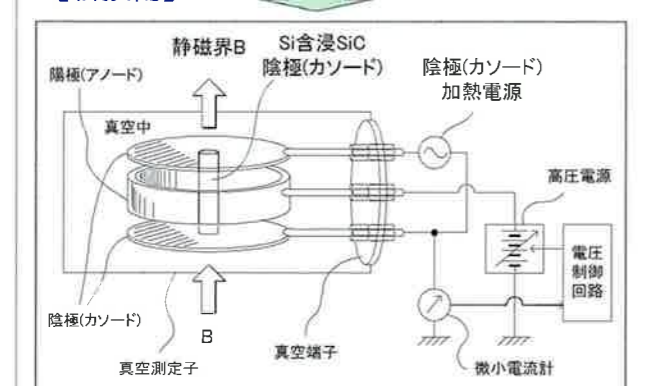
歩留まりの改善/故障率の低減/メンテナンス容易性の向上等の生産性の向上他

■研究開発の目的



＜課題＞
○プロセスガスによる電極の汚染や腐食で感度が低下しやすくプロセス制御に問題が発生する
また、汚染による放電停止で制御不能になるプロセスも多い
○感度低下の結果は、桁違いに低い圧力（良い真空）を示すのでフェイル・セーフなシステムを構築できない
○特に、ハロゲン系ガスや有機系反応性ガス環境では数日間で感度が半分に落ちる
○頻りに交換や洗浄が必要（総合的にコストが高くなる）

【新技術】



＜開発目標＞
○汚染・腐食性ガス中でも感度低下せず動作可能
○信頼性が高く、長期間メンテナンス不要（経済的）など

図1 従来技術と新技術の比較

川下製造業者が使用する真空蒸着やスパッタ薄膜製造装置、有機化合物を使うCVD（化学気相成長）半導体製造装置などの真空装置には、到達圧（ 10^{-4} Pa～ 10^{-6} Pa程度）の計測手段として冷陰極電離真空計（Cold cathode ion gauge：CCIG）が不可欠であるが、従来技術のCCIGには図1のような技術的課題がある。

＜課題解決の手段＞

以下の特許申請中の2つの知見の実施によって、課題を解決する。

- ①常時陰極加熱により有機性ガスの吸着による汚染を防止する。
- ②ハロゲンやオゾンなどによって腐食しやすい陰極を、耐腐食性のある導電性セラミックスで構成する。

■研究開発の成果

■開発した技術と製品の特徴

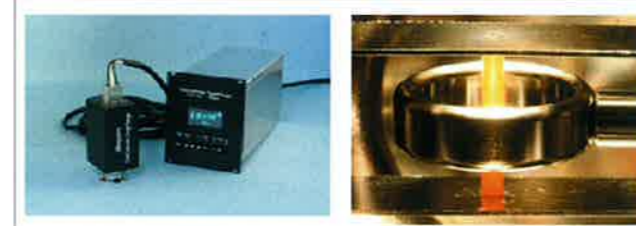


図2 （左）開発したゲージヘッドとコントローラ
（右）加熱中のSi含浸SiC陰極

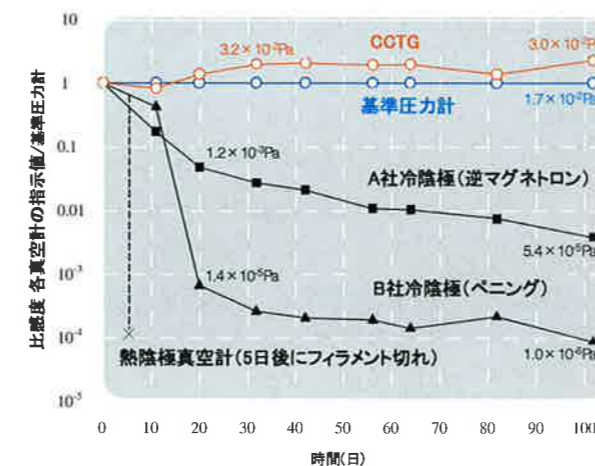


図3 CF₄+O₂混合ガス連続計測におけるCCTGと市販真空計の標準真空計に対する比感度の推移
※縦軸は対数圧縮されている。(1桁1目盛り)

CCTG (Cold cathode tough gauge：新技術の真空計)
①セラミックス陰極を常時加熱して汚染を防止（特許申請中）
②脱ガス、セルフクリーニングできる。
・タフモード（300℃～900℃に任意設定可）により、陰極を常時クリーンに保ち、脱ガスも可能
③高信頼、ワイドレンジ、低漏洩磁束

- ・確実なスタート ⇒ 高い信頼性
- ・圧力測定範囲 1×10^{-8} Pa ～ 1×10^{-1} Pa
- ・精度±25%以内（ 1×10^{-5} Pa ～ 1×10^{-2} Pa）
- ・低漏洩磁束 周囲200G（20mT）以下
- ④圧力計測に最適な電圧に最適制御（特許申請中）
- ・スパッタリングによる電極のダメージを最小限に保ちながら、高いリニアリティと高速レスポンスを両立した。

CCTGは、従来の真空計では計測不能なエッチングガス（CF₄+O₂混合ガス、0.01Pa）環境において、100日間以上経過しても感度低下は全く生じない（図3）。

他社の真空計の比感度は5日目で半分に低下したが、CCTGは従来比で10倍以上の耐久性を示した。

■知的財産権（本研究開発による特許出願等）

(2009年12月現在)	
特許出願件数(件)	論文数(件)
2	なし

■今後の技術課題

陰極加熱回路とセラミックス電極は、従来のCCIGにはない部分であり、他社製品とのコスト比較では、この点でやや不利である。ロングライフ化によるユーザーのコストメリットは大きい、製造コストを従来品の2倍以内に抑えなければ、普及させることは難しい。このコストに関する課題は量産効果で達成可能である。製品の普及を進め、コストダウンの要望に答えられるようにしなければならないと考えている。

■研究開発の体制

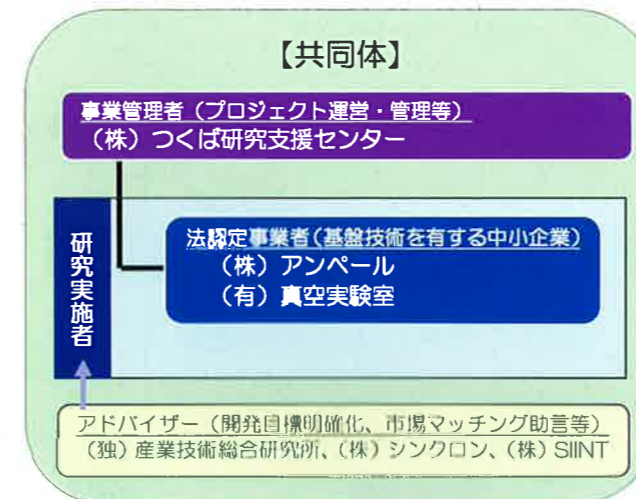


図4 研究開発実施体制及び共同体参加者

■キーパーソンの声

■キーパーソン

株式会社 アンパール 主任研究員 渡辺 勲起 氏

①プロジェクトについて誇れる点

実質1年半の研究開発期間で、ほぼ思いどおりの成果を出せた。「ペニング型」や「逆マグネロン型」がほとんど常識になっているCCIG市場において、ほとんど忘れ去られていた技術である「正マグネロン型」を思い切って採用したことが、短い開発期間で成果を出すことができた理由の一つである。

CCTGは陰極加熱や陰極材料の工夫だけでなく、高圧電源の制御回路や微小電流計の配置などにも工夫を施し、従来に無い全く新しい考え方の真空計になった。従来のCCIGの代替や改善だけでなく、電離真空計を用いることができなかった新しいアプリケーションで活躍できる製品にできたと考えている。

②プロジェクトについての反省点

サポインは管理団体も初めての経験であったことに加え、研究拠点となった(株)アンパールは、中小企業支援の委託(補助)経験がなかったため、(特に最初の一年は)開発効率が良くなかった。もう一度チャンスがもらえれば、もう少し効率良く開発が進められると思う。

■事業化の現状と今後の見通し

■事業化計画 (2009年12月現在)

既に事業化を開始して若干の売上があり好評である。

■本研究開発による売上の見通し (2009年12月現在)

時期	売上額、「共同体」累積金額 (億円)	事業化段階
2009年末までに	0.01	③
2011年度までに	0.7	④
2014年度までに	3.8	④

(注)事業化段階：①試作品未完成、②試作品完成、③事業化(実用化)達成、④事業化達成に加え、同業・他産業へ研究成果普及

既に数社が真空製造装置への採用に向けた評価を開始している。半導体プロセスでは、CVD工程、イオン注入工程などが主なターゲットである。また、半導体分野に限らず、各種蒸着装置、スパッタ装置や平面表示画面(FPD)製造装置分野でも期待されている。

お問い合わせ先

【事業管理者】株式会社 つくば研究支援センター

【連絡先】高田 青史

〒305-0047 茨城県つくば市千現2丁目1番6
TEL：029-858-6000 FAX：029-858-6014
takata@tsukuba-tci.co.jp