

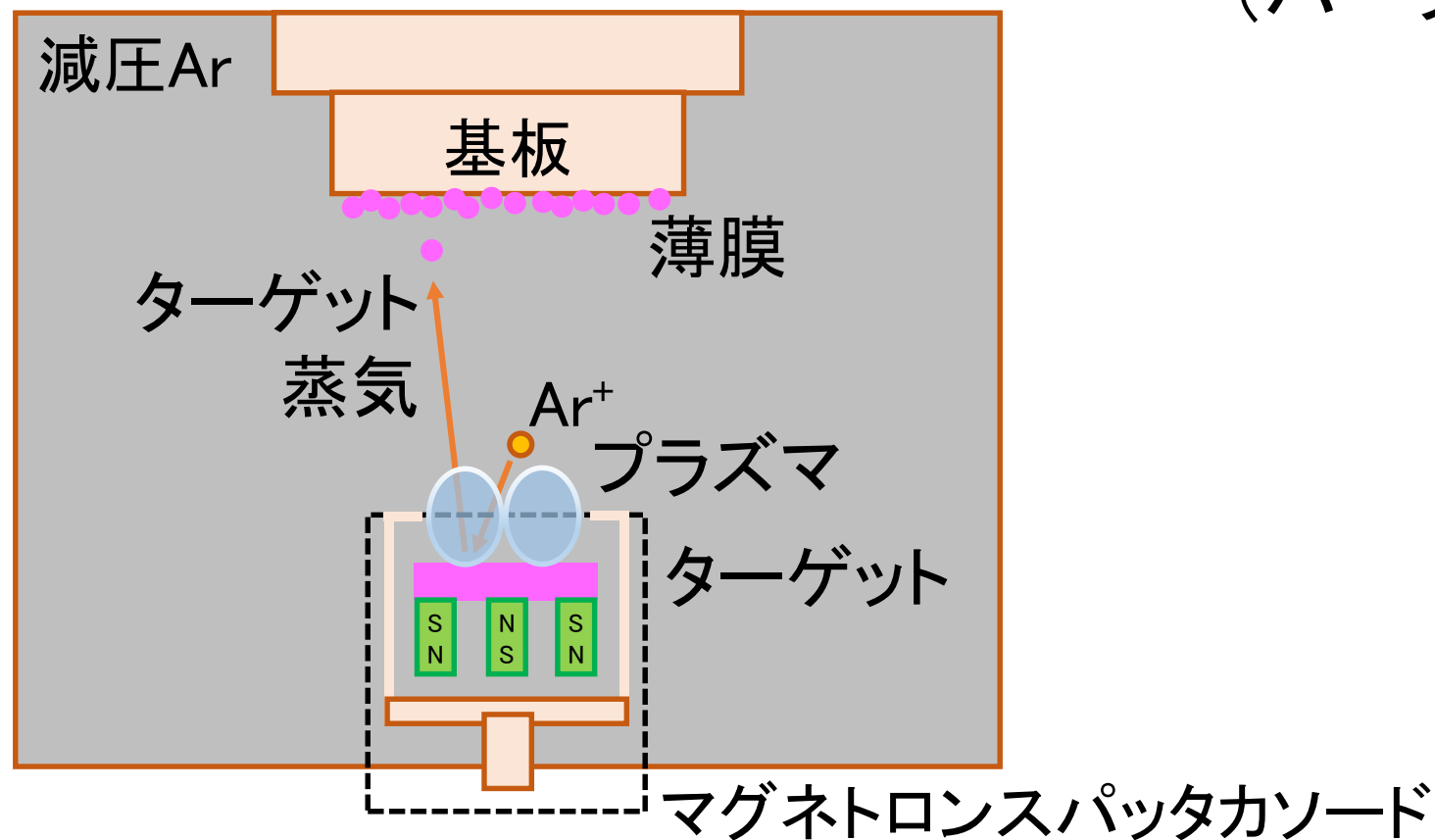
冷却水を必要としない マグネトロンスパッタカソード

東京工業大学 物質理工学院 材料系
助教 春本 高志

令和2年11月17日

マグネトロンスパッタカソードと薄膜作成

マグネトロンスパッタカソードは、
スパッタ成膜装置の心臓部であり、
プラズマを用いてターゲットの蒸気を生成する部分
(パーツ)



従来技術とその問題点

マグネトロンスパッタカソードの冷却は、一般に、**冷却水**により行われるが、

- ・**冷却水**に起因する真空度の悪化
- ・**冷却水**を含むため真空技術的に難しい
- ・**冷却水**の引き回しによる設計自由度の低下

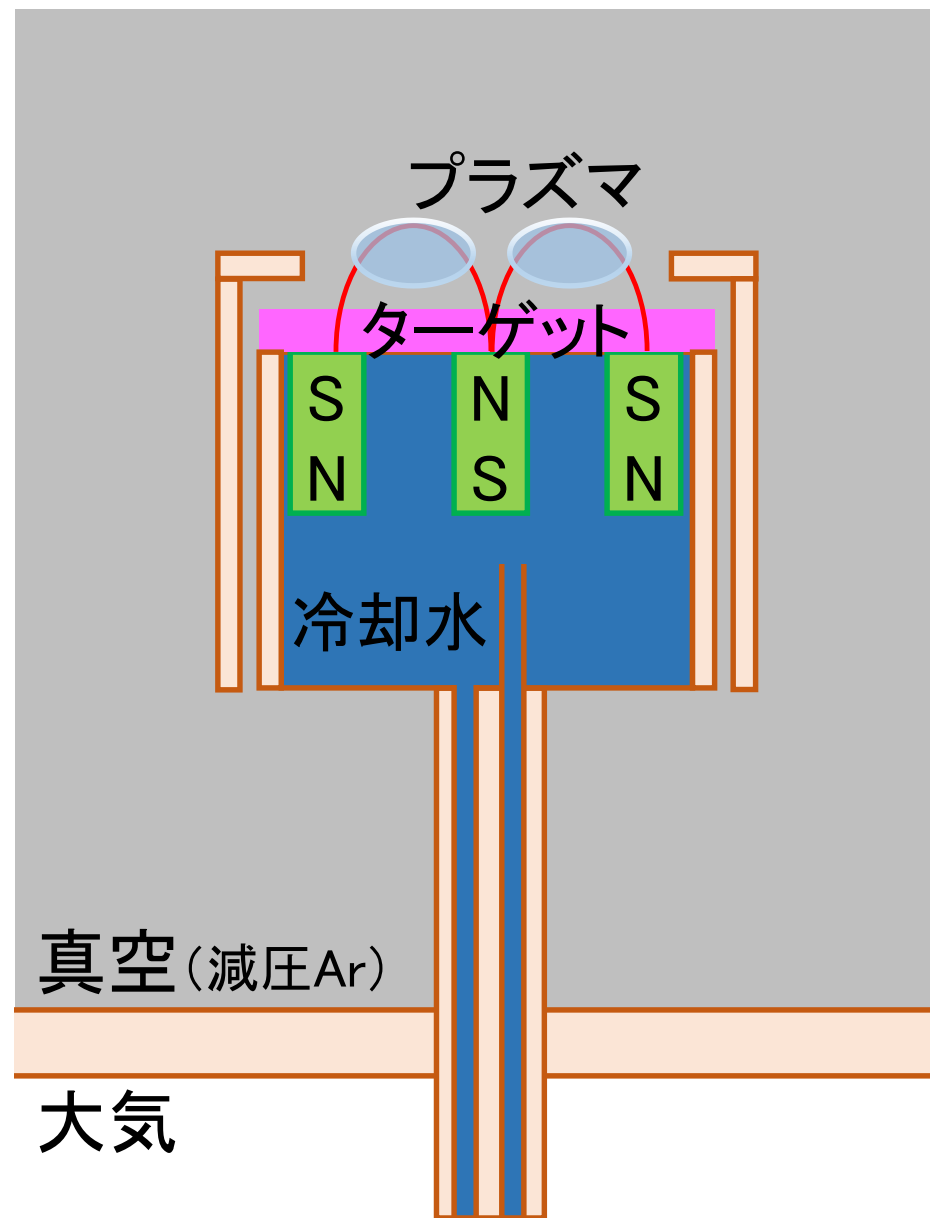
等の問題がある。

その結果、カソードは非常に高価である。

また、真空槽中でのカソードの設置位置は限られている。

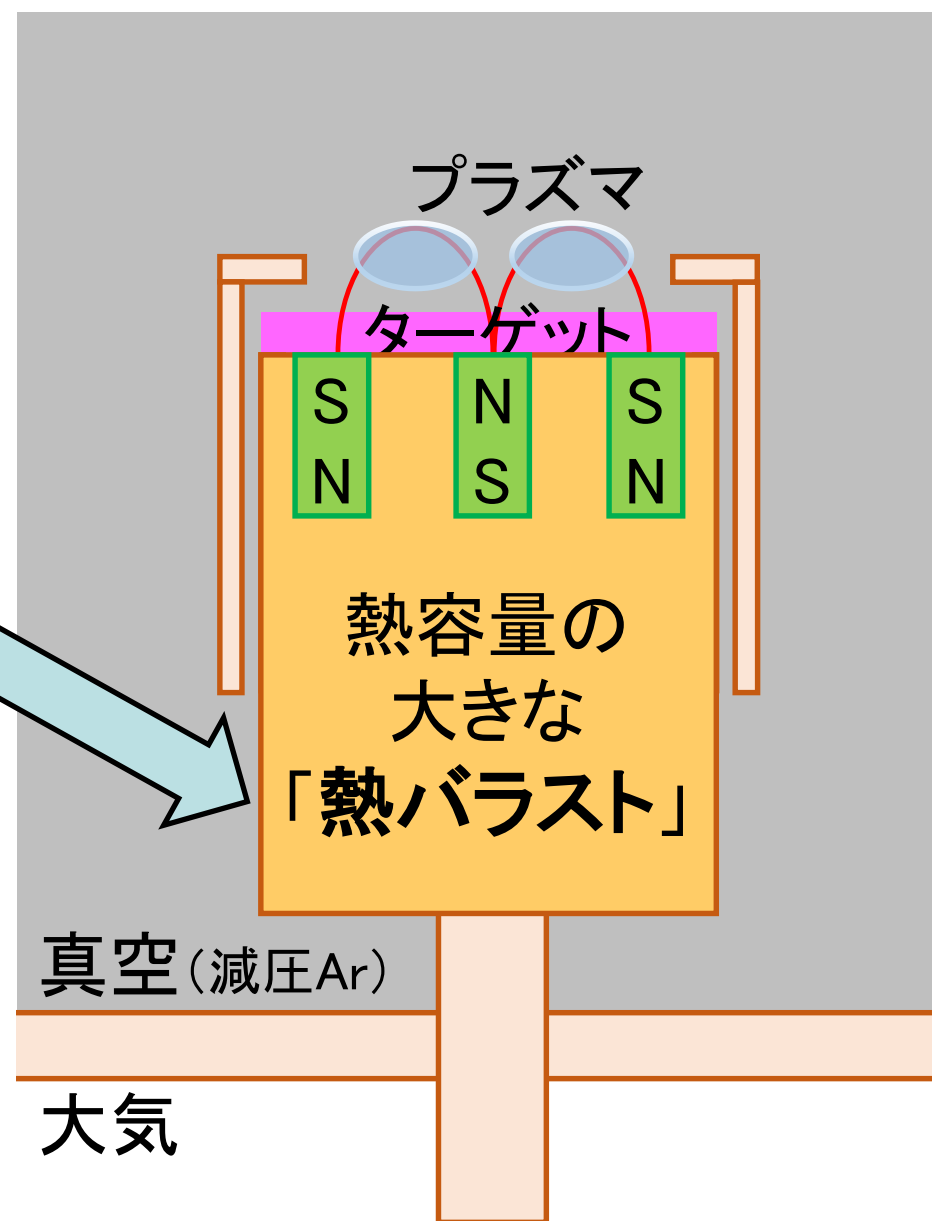
従来技術によるスパッタカソードの構成図

- 従来技術では、
真空中に冷却水を導入する必要有り
- 冷却水は、プラズマにより熱くなる
ターゲットと磁石とを冷却



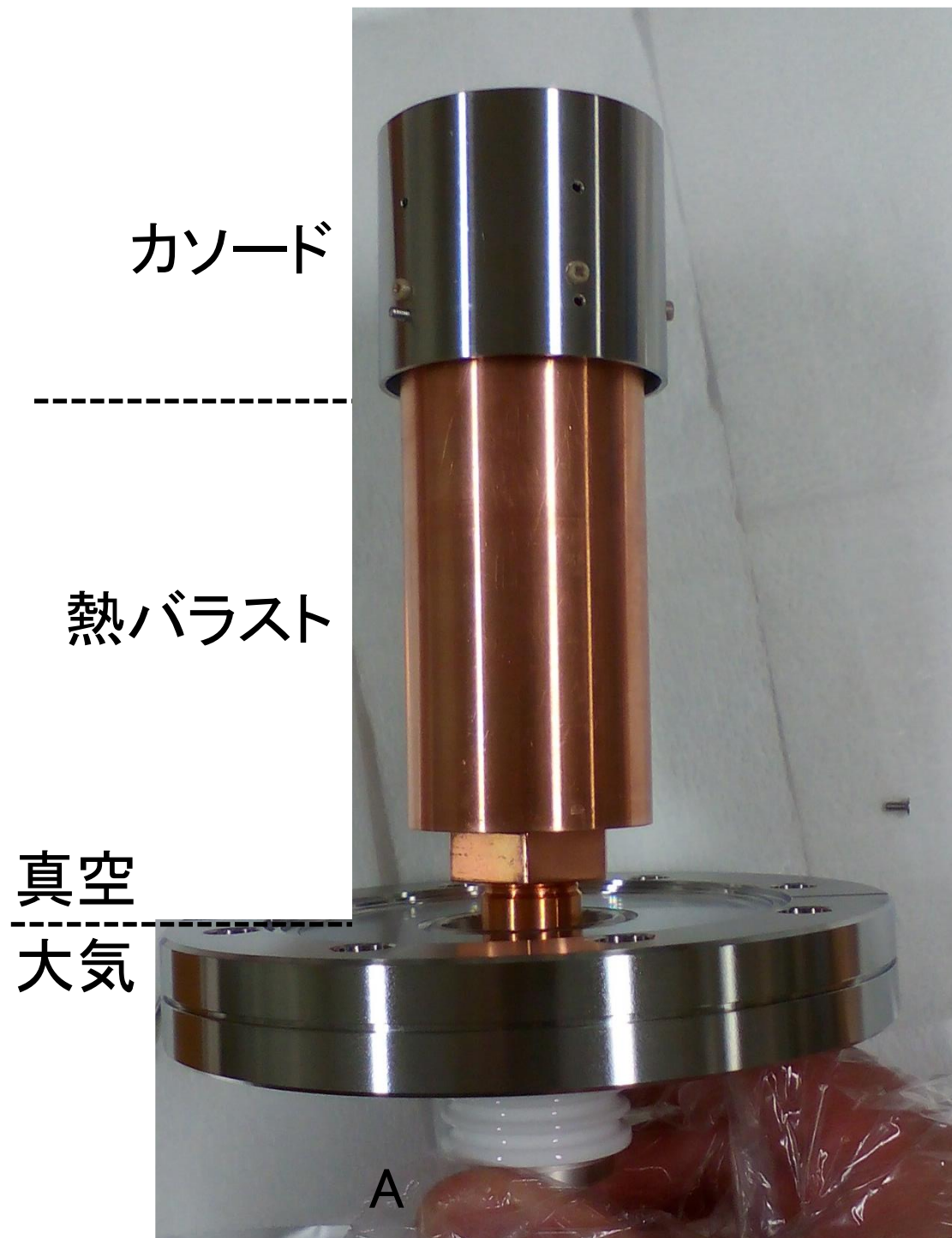
新技術の概略と構成図

- 新技術では、真空中に
冷却水を導入する
必要無し
- 代わりに、熱容量の
大きな「**熱バラスト**」
を設置する
- **熱バラスト**は、熱を
回収し、ターゲットと
磁石の急激な温度
上昇を抑制する



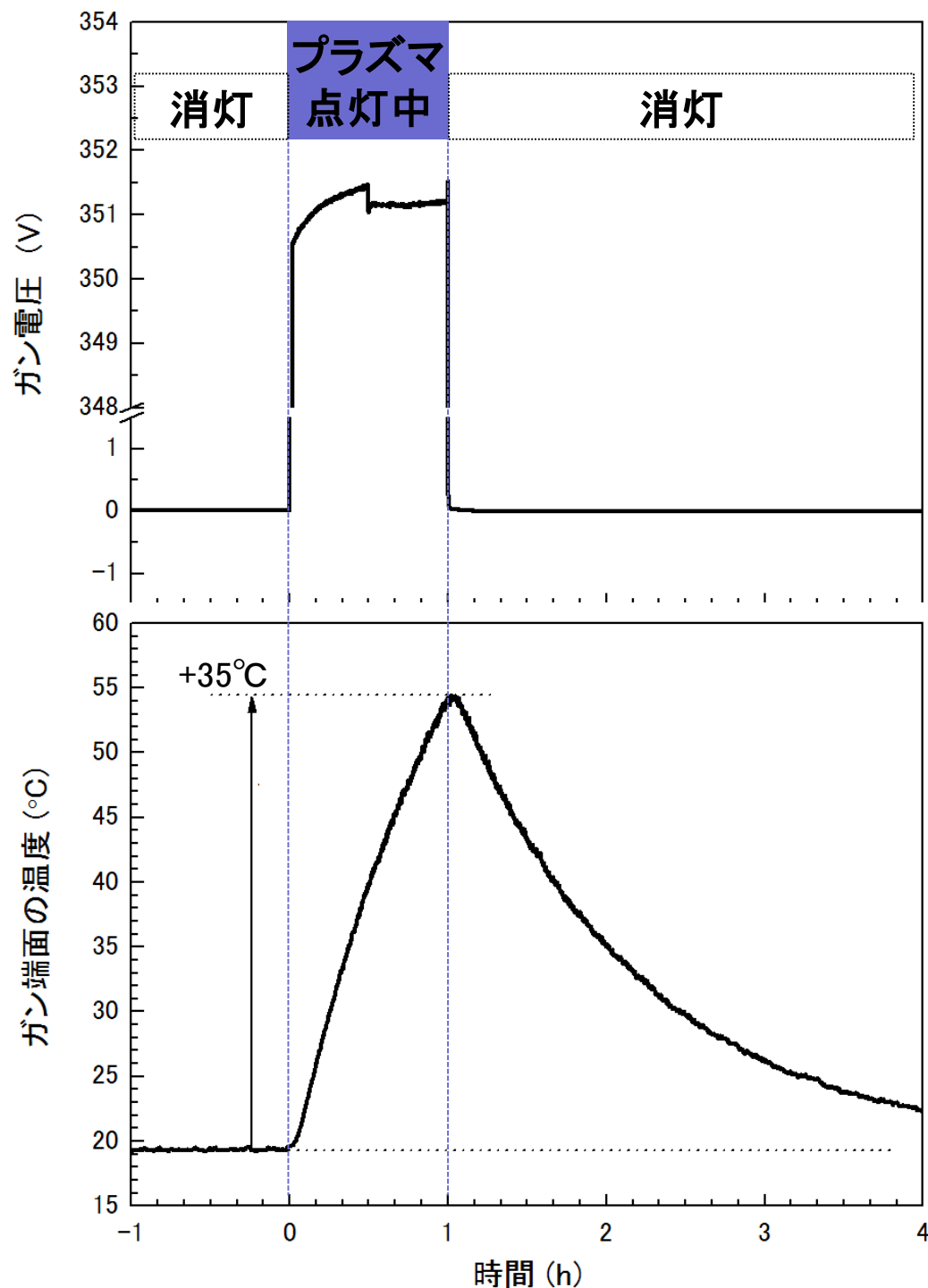
新技術の実施例

- ターゲットサイズ
1インチでの設計例
- 熱バラストは
熱容量約380 J/K
の円柱型の銅
- 電力導入端子を介して、
大気側と電氣的に接続



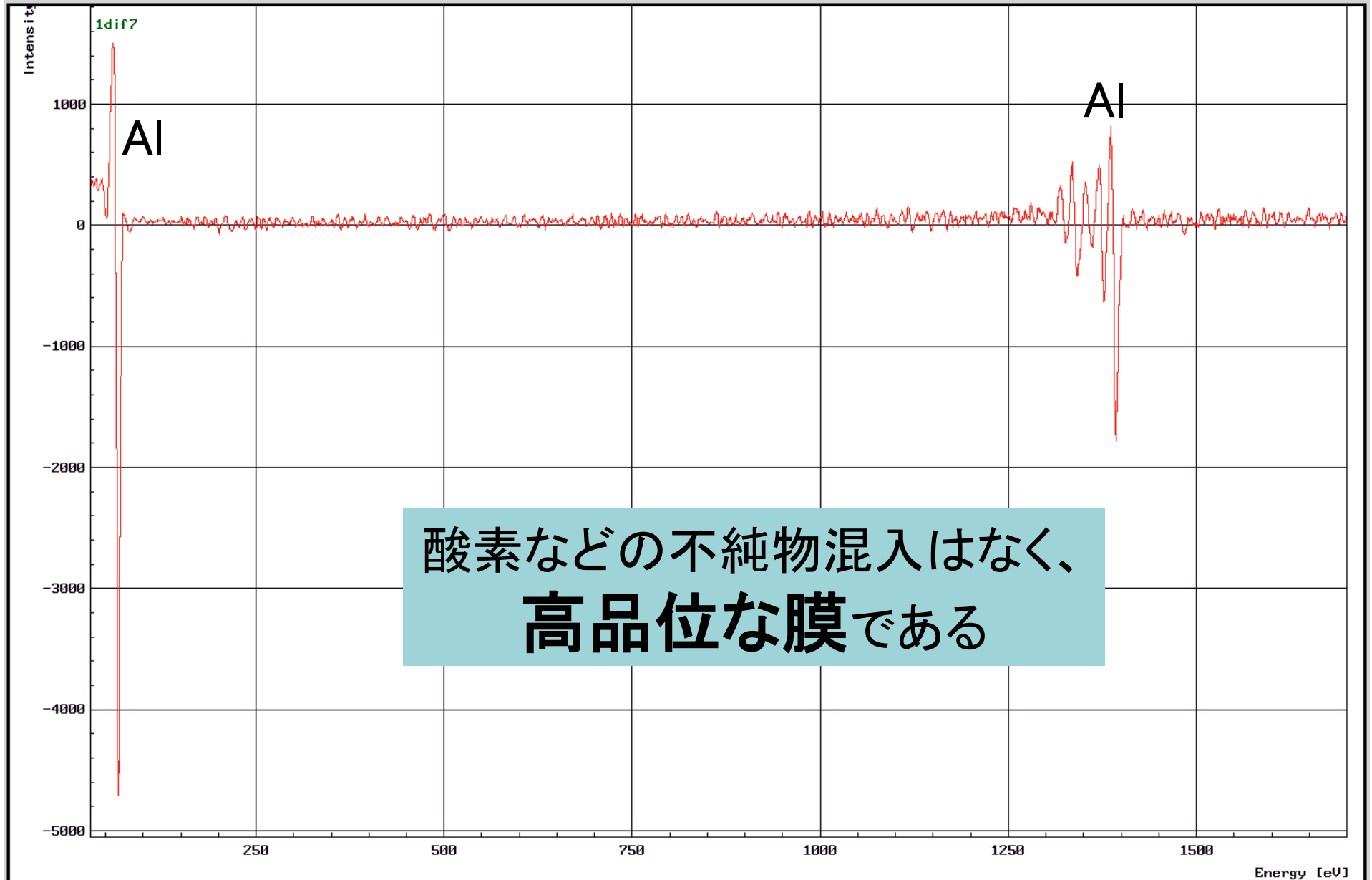
新技術の実施例

- 投入電力: 約10 W
- DC駆動、一定電流(CC)モード
29 mA
- 1インチAlターゲット
- 初めの30分間はプリスパッタ
- その後、30分間 成膜
(合計1時間点灯)
- レート: 6.7 nm/min.
- **電圧変化、並びに、
温度変化は限定的**
- **よって、温度上昇を
抑制し、プラズマの
連続点灯と成膜が
十分に可能**



新技術の実施例

- 作成したAI薄膜のAES元素分析



新技術の特徴・従来技術との比較

- 従来技術では必須であった冷却水が、新技術により不要となった
- そのため、冷却水に起因する脱ガスが無く、高品位な薄膜を容易に作成可能である
- また、冷却水の引き回しを考える必要も無いしたがって、設計の自由度が向上する
- 更に、冷却水の経路不要のため、スパッタカソードの製造コストが1/2～1/3程度まで削減され、加えて、冷却システム(チラー)も不要

想定される用途 その1 高性能用途

- 本技術の特徴は、脱ガス量が極めて少ないという点である
- カソードに用いる材料の選定と洗浄、並びに、ベーキングを十分に行えば、脱ガス量は、(電力導入端子によるリーク量 + α) 程度
- したがって、超高真空での使用に適する
- また、高品位な薄膜(特に原子層数層程度の極薄膜)を作成可能である

想定される用途 その2 新規用途

- 本技術では、冷却水の引き回しは不要のため、設計の自由度が飛躍的に向上
- そのため、今まで出来なかった設計が可能に
- 例：X-Yプロッタの可動部にスパッタカソードを取り付け、薄膜版の3Dプリンタなどに展開することも可能と思われる
- そのほか、電子顕微鏡や電子線描画装置、分析装置などの装置内に取り付け保護膜や帯電防止膜の形成などに供することも出来る

想定される用途 その3 低コスト用途

- 本技術により、スパッタカソードを、圧倒的
低コストで製造することが可能である
- また、冷却システム（チラーなど）不要のため、
スパッタ装置全体の低コスト化も可能である
- そのため、低価格帯の簡易型スパッタ装置への適用や、既存スパッタ装置への付加も期待される

実用化に向けた課題

- 現在、ターゲットサイズが1インチ、並びに、2インチのスパッタカソードについては開発済。しかし、他のサイズについては未開発
- 今後、様々なターゲットサイズや成膜条件における実験データを取得し、新技術の下でのカソード設計指針を策定する必要がある
- また、RF (radio frequency) での駆動可能性については要調査

企業への期待

- 未解決のRF対応化については、有限要素法電磁場シミュレーションなどにより克服できると考えている
- 真空技術を持つ企業との共同研究を希望
- また、電子顕微鏡や電子線描画装置、分析装置などを製造・開発中の企業、カソード分野への新規展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われる

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : マグネトロンスパッタガン
及びマグネトロンスパッタ薄膜作製装置
- 出願番号 : 特願2018-50765
- 出願人 : 東京工業大学
- 発明者 : 春本高志、史蹟、中村吉男

お問い合わせ先

東京工業大学
研究・産学連携本部

TEL 03-5734-3817

FAX 03-5734-2482

e-mail sangaku@sangaku.titech.ac.jp