

これからの“ものづくり”とは 形状創成と機能創成



東北大学 大学院工学研究科
教授 厨川 常元

東北大学 大学院工学研究科
機械システムデザイン工学専攻
知的デザイン学講座 ナノ精度加工学分野

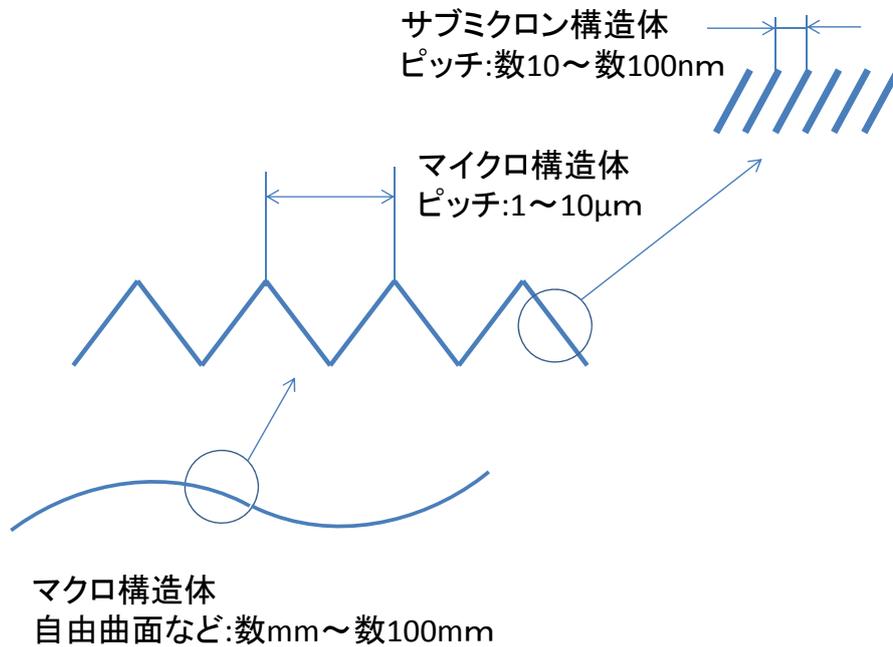
〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-01
Tel: 022-795-6948, Fax: 022-795-7027
e-mail: tkuri@m.tohoku.ac.jp

自動車分野への適応事例 No.1

TOHOKU
UNIVERSITY

ナノ・マイクロ・マクロ 複合構造体創成

ナノ・マイクロ・マクロ複合構造体による 機能性インターフェース創成



自動車用省エネ機能性フィルム製造技術

ナノ3次元構造インプリント技術を活用した超高効率・超高経年対応機能性フィルムの開発

○東北大学 大学院工学研究科 機械システムデザイン工学専攻教授 厨川 常元

【研究内容】

自動車の窓ガラスやビル、住宅用の窓ガラスに貼付する、いわゆるLow-E相当品は赤外正反射率が高いため、地面に熱反射しヒートアイランドの一因となっている。

太陽光を入射方向に再帰反射させる再帰性マイクロプリズムにより、上記問題を解決するものである。また車内の気温上昇に大均衡化があり、特にハイブリッド車やEV車は電池の持ちに大きな効果がある。

本提案は、耐熱性無機透明フィルム表面にナノ3次元構造を転写することにより、太陽光の有効利用による高効率化と軽量化を図るとともに、耐久性の高い自動車用再帰性フィルムを開発するものである。さらに、開発したナノ3次元構造機能性フィルムは、電池周りの材料(ガラスやPETなどで保護シートとバックシートを構築)の材料組成・界面構造を革新し、実効限界値を大幅にブレイクスルーするのもにも使用可能である。

◆従来の有機太陽光パネル……発電効率2~3%

>太陽の光を高効率に集光・吸収するナノ表面構造の構築
(集光構造・カットオフ波長の制御を可能とするナノ3次元構造転写技術など)

>劣化しない無機系フレキシブルフィルムで超バリア性と波長減衰ゼロを実現する有機太陽電池用の超レイヤー無機結晶透明材料の開発

【研究の出口】

- > 既存の住戸に太陽電池を積載するためには、軽量かつ低価格な有機太陽電池の普及が必須であるが、発電効率が従前のものは低効率である。
- > ナノ3次元加工技術は東北大がトップのナノ精度M4プロセス技術をコアとする。(M4:Micro/Meso Mechanical Manufacturing)
- > 無機フィルムは、革新的な無機透明結晶材料であり東北の原料(ペントナイト)を東北の技術(産総研東北センター)で創造するもの。
- > 長期間の研究を要する太陽光素子の研究ではなく、周辺材料を抜本的に変革させることで、基本性能を大幅に向上させる。



◆提案するナノ3次元構造超高効率・高経年有機太陽光パネル

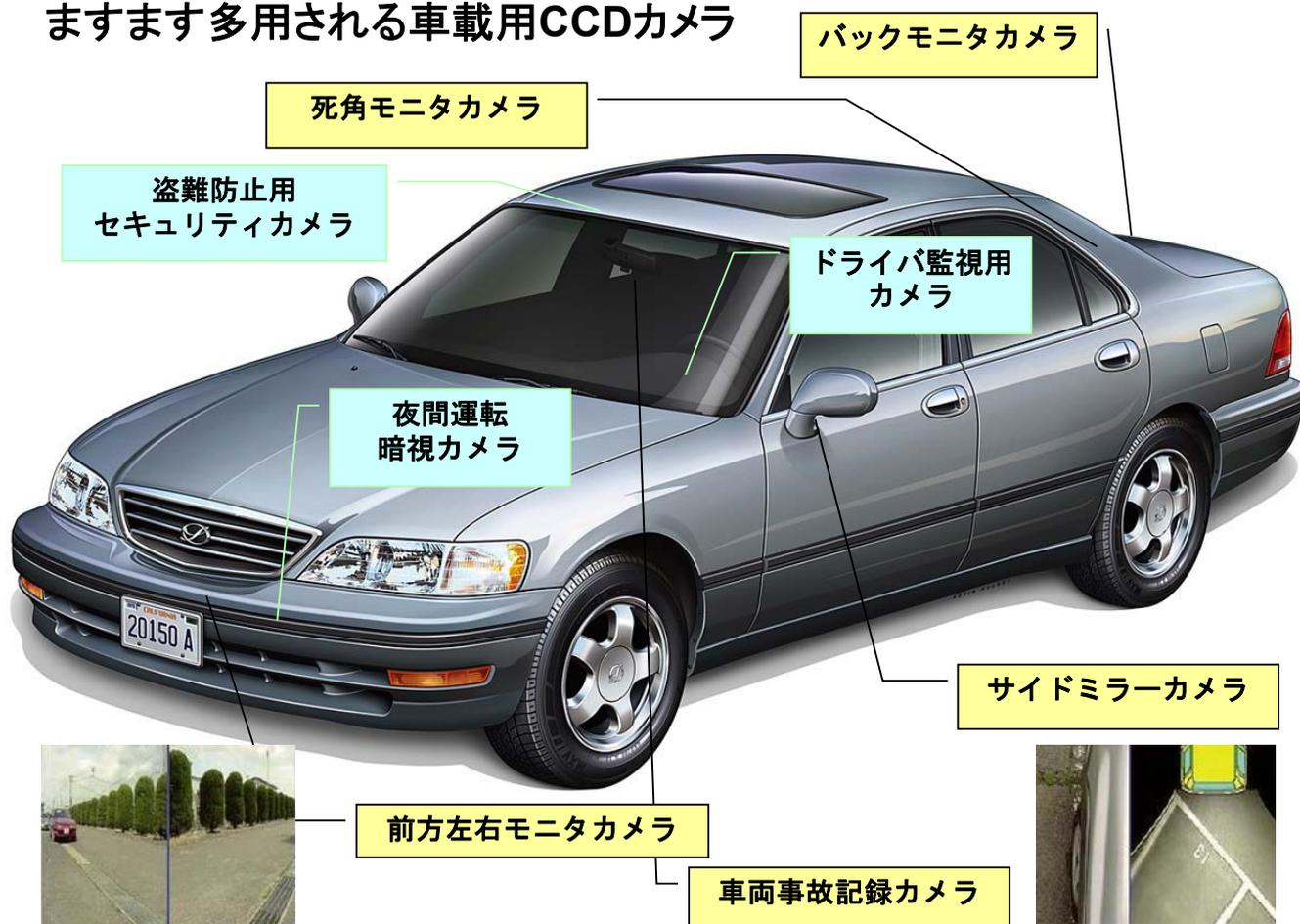


従来の有機太陽光発電 3% → 10%へ!
長寿命化 10年 → 30年へ!

- > 次世代太陽電池モジュールを核とするグリーンイノベーションビジネスモデルの発信
- > 我が国における家庭への太陽電池普及を大幅に促進可能とするソリューションの提示
- > 日本のお家芸であるインプリント技術、フィルム技術、超微細加工技術による太陽光ビジネス大躍進の実現
- > 東北地域初のオリジナル・セットメーカーの創出
- > 今回の震災で理解された「東北の下請け構造」の脱却

高品位高速非球面 ガラスレンズ成形加工

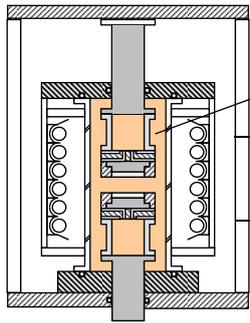
ますます多用される車載用CCDカメラ



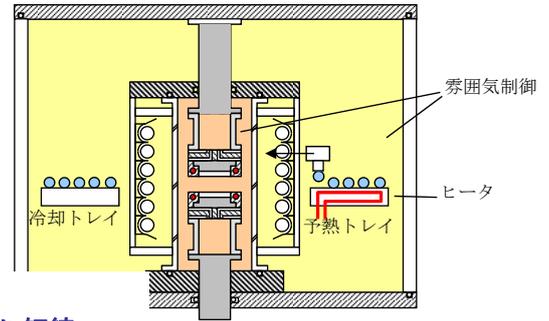
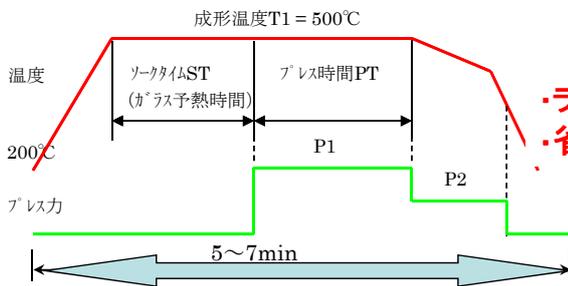
高品位高速非球面ガラスレンズ成形装置並びに 金型の開発と事業化

—従来法— **遅い(;-;)**

—新開発システム— **速い(^_^)**

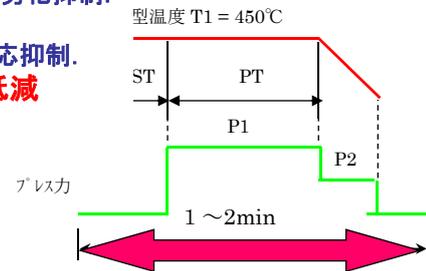


サイクルタイム



1/5以下に
大幅短縮

- ・生産性向上
5~7分が1~2分に短縮
4時間以上も連続成形可能
- ・金型寿命向上
拡散による離型膜劣化抑制.
金型酸化の抑制.
ガラスと金型の反応抑制.
- ・ランニングコスト低減
- ・省エネルギー



自動車分野への適応事例 No.3

TOHOKU
UNIVERSITY

超音波援用研削加工

自動車用超高压燃料噴射弁製造技術

マイクロ超音波ハイブリッド加工装置の開発と次世代超高压燃料噴射ノズルの実用化

○東北大学 大学院工学研究科 機械システムデザイン工学専攻教授 厨川 常元

従来技術による微細穴加工

加工例

ワーク：
燃料噴射ノズル

内径： $\phi 1$

材料硬度：
HV700

工程：

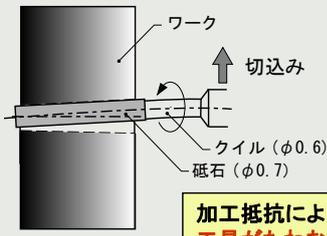
切削

↓

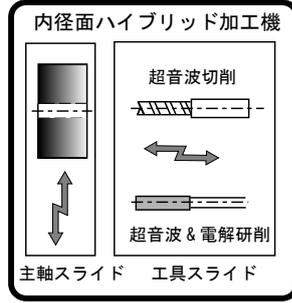
研削

↓

ホーニング



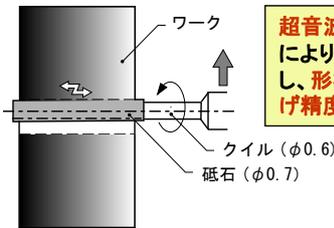
新技術による微細穴加工



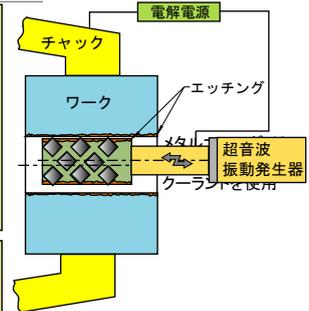
主軸スライドの移動により
複数の加工工程を一度のワークチャッキングで
加工する装置を試作する。
ワークの加工時間を短縮し、加工精度を安定させる。



一切削工具、研削工具には超音波振動を与えて
加工抵抗を低減させ、仕上り形状精度を向上させる。
研削時はワークと工具間に導電性クーラントを介して
電解作用を与えながら加工を行う。
研削工程で、バリ除去、鏡面仕上げを可能にすることで、
従来のホーニング工程を不要にする。
さらにメタルコア部のエッチングにより砥粒の突出し量を
最適に維持し、工具寿命を延長させる。



超音波ハイブリッド加工
により、研削抵抗を低減
し、形状精度、表面仕
上げ精度を向上させる。



超音波振動と電解作用に
より、切削加工、研削加工
をアシストし、燃料噴射ノズ
ル等の微細穴の加工精度、
加工能率を向上させる。

自動車分野への適応事例 No.4

TOHOKU
UNIVERSITY

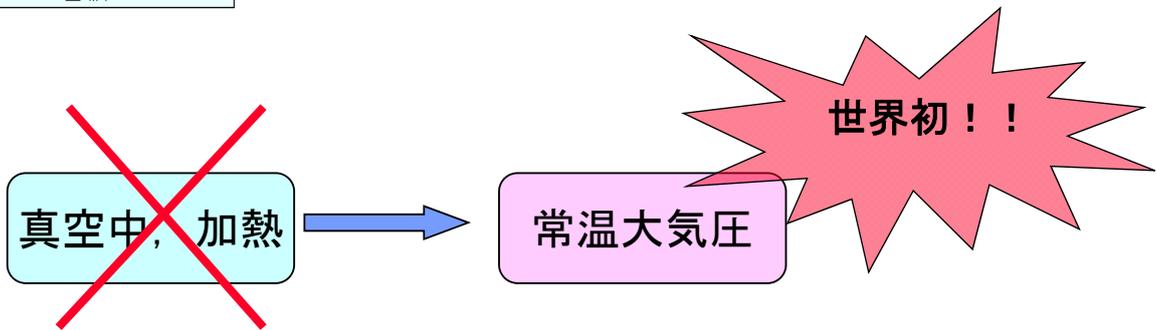
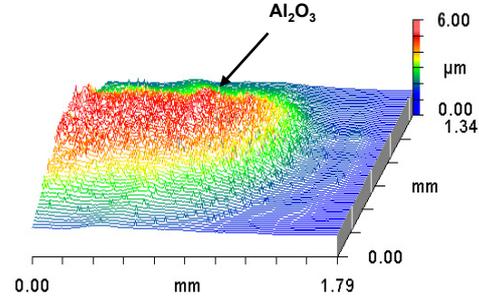
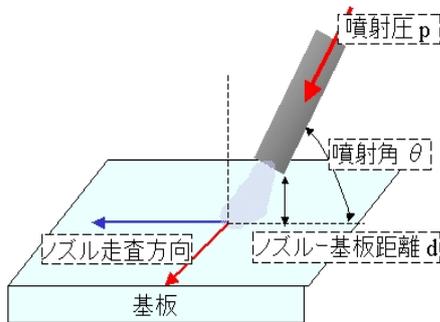
パウダージェット加工

室温、大気圧環境下でのセラミックス厚膜の高速成膜



Precision Machining Lab., Tohoku Univ.

パウダージェットデポジション加工



次世代自動車用2次電池製造技術

連続型PJD装置並びに次世代小型高容量リチウムイオン二次電池の開発と事業化

○東北大学 大学院工学研究科 機械システムデザイン工学専攻教授 厨川 常元

研究概要: ハイブリッド自動車の普及に伴い、小型高性能のリチウムイオン二次電池の開発が強く望まれている。これまで研究代表者は、粉体の高速衝突現象を利用した材料付着現象(パウダージェットデポジション法:PJD)を応用し、室温大気圧環境下で銅薄膜にシリコン厚膜を強固に成膜する基盤技術を開発した。本研究では連続で大面積成膜が可能な連続型PJD製造装置を開発するとともに、シリコン電極を負極として用いて、従来の4~5倍の性能を発揮する次世代高容量リチウム電池を開発する。

PJDによるシリコン合金系負極を用いた電池の優位性

本提案事業のシーズ

1. パウダージェットデポジション(PJD)技術(常温常圧高強度成膜、大きな接触面創成が可能)
2. 機能性複合粒子製造技術
3. 高温仕様二次電池製造技術(安心安全パッケージが可能)

連続型PJD装置の開発

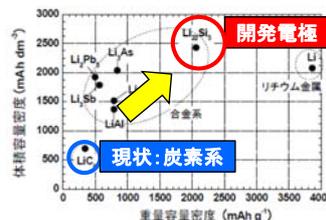
シリコン電極リチウムイオン二次電池

従来技術

1. 容量の限界

リチウムイオン電池では材料改良による正極の高容量化は進んでいる。一方、負極材としてシリコンが有望視されているものの、大きな体積変化による**剥離のため、実用化は困難**とされている。

現在の負極は、炭素・黒鉛粉末をバインダーで塗布コートされたものである。これをシリコン電極に変更することにより、**容量は5倍**になることが期待される。



2. 耐熱性の限界

現行の電極は150℃を越える高温環境下では使用できない。自動車の安全性向上のために、高温環境下でも安全に使用できる電池が期待されている。

本研究開発

連続で大面積成膜が可能な連続型PJD製造装置を開発し、下記スペックの高容量高温仕様のリチウムイオン電池を開発する。

- 負極材料 シリコン合金系材料
- バインダーレス成膜
- 使用環境 220℃
- 放電容量 600mAh/g 以上

・期待する成果

PJDにより、活物質粉体を集電体に直接噴射することにより成膜する。従来の成膜法では達成できなかったバインダーレスで高付着強度**シリコン合金系膜を連続成膜**することができる。バインダーレスのため**220℃高温環境下で使用可能**。成膜表面は凹凸構造をとり、シリコンの体積膨張を吸収することができる。ラポレベルでは放電容量が従来品の1.4倍となり、シリコン電極リチウムイオン電池製造の可能性を見出している。

