

	<p style="text-align: center;">静電インクジェット現象を用いた有機薄膜太陽電池の成膜</p>
<p style="text-align: center;">054 伊藤 裕樹</p>	
<p>発電コスト低減が見込まれるため、ナノ薄膜の積層構造を持つ次世代の有機薄膜太陽電池(OPV)が注目されている。しかしOPVを構成するナノ薄膜を効率的に成膜する手段が未だ存在せず、実用化は困難であった。そこで我々は、静電力を用いてノズルからフェムトリットルオーダーの微細な液滴をスプレー状に吐出させる静電インクジェット現象(ES)に着目し、OPV成膜への応用を検討した。ES現象を用いた成膜は簡易であり極めて低コストである上、既存の成膜法が抱える塗布可能な材料の選択の幅が狭いという問題を解消できる。本研究では透明電極付基板/高分子有機層/低分子有機層/銀電極層の構造を持つOPV全層がESにより成膜が可能であることを示し、効率的なOPV製造法を提示する事を目的とする。</p> <p>研究の結果、電極層は金属ナノ粒子を分散した吐液を用いることにより、ESで容易に成膜可能であった。一方、ナノ薄膜の有機層は吐液の材料濃度を低下させる必要があるが、成膜性が著しく悪化した上に、膜が形成されたとしても円環状の凹凸が目立った。成膜性の悪化は低濃度膜の過度なレベリングに起因した膜の破れに原因があると考えられたため、液滴の溶媒を速やかに揮発させるべく基板を加熱したところ飛躍的に成膜性が向上した。さらに、高湿度環境で成膜を行うことにより膜を平滑化できることがわかった。他にも雰囲気温度の調整や、基板位置のノズル鉛直下を基点とした水平距離などの最適な成膜条件を模索した結果、高分子有機材料では膜厚37nmに対し平均荒さRa4.7nmの膜が、成膜が困難な低分子有機材料であっても膜厚60nmに対しRa7.8nmの平滑な膜が実現できた。</p> <p style="text-align: right;">(指導教員 川本 広行)</p>	

	<p style="text-align: center;">電子写真の二成分磁気ブラシ現像システムにおける現像特性</p>
<p style="text-align: center;">035 石井 翔平, 152 神田 聡</p>	
<p>電子写真に用いられる二成分磁気ブラシ現像システムは、磁性粒子のキャリアが形成する磁気ブラシを用いてトナーを静電潜像へ現像するため、現像特性の把握が高画質化を達成する上で重要となる。特にこのシステム特有の問題であるキャリア現像は、トナーだけでなくキャリアまで感光体表面上に付着・残存する現象であり画像欠陥の原因となるため、高画質化に対して大きな障害となっている。本研究では、磁気ブラシと感光体表面の機械的接触によるキャリア現像への影響を調査するために現像器—感光体間の現像ギャップに着目し、現像ギャップを広く設定した場合の現像特性を現像剤挙動の観察、現像量、キャリア現像の3つの観点から評価した。</p> <p>まず高速度カメラを用いて現像領域を撮影したところ、現像は磁気ブラシと感光体が非接触である領域で開始し、現像ニップ部分までにはほとんど終了していることが確認できた。また磁気ブラシの機械的接触によって磁気ブラシが感光体表面に付着し現像される様子も確認され、これがキャリア現像の一因となる可能性を示した。さらに現像特性実験により、現像ギャップを広く設定した場合、現像量が減少し、キャリア現像が増加することを明らかにした。これは現像電界が弱まるためであり、キャリア現像は磁気ブラシの機械的接触に比べて現像電界の影響が大きいという可能性を示した。またパラメータ実験により、現像量の増加とキャリア現像の抑制にはトナー混合率を高く、現像器の周速を速く、また高振幅方形波AC電圧を重畳させることが有効であることが判明した。</p> <p style="text-align: right;">(指導教員 川本 広行)</p>	

	太陽電池モジュール上に堆積する砂の静電クリーニング
291 高橋 春菜	
<p>近年、温室効果ガス排出の削減、昼間の電力需要ピークの緩和などの特徴を有する再生可能エネルギーの一種である太陽光発電、太陽熱発電への注目が高まっており、砂漠地帯など、日射量の多い広大な土地への大規模太陽光発電所の建設が世界中で行われている。しかし、野外に太陽電池モジュールを設置する場合、モジュール上に堆積した砂による発電量の低下が問題となっている。そこで、静電力を用いて堆積した砂のクリーニングを行う静電クリーニングシステムの開発、とくにシステムの大型化、低コスト化、実使用状態への適用を目的とした開発を行なっている。本システムは太陽電池モジュール表面を覆うガラス部分に電極を組み込むことを想定しているため、平行に並べた銅線をガラス板に埋め込み、基板を作成した。2相の交流電圧をこの銅線部に印加し、堆積する砂の種類、周囲の環境がクリーニングに与える影響を調査した。</p> <p>実験の結果、太陽電池モジュール表面のガラス部分に本システムを組み込むことによる発電量のロスが発電量の4%以下であること、堆積した砂が120 g/m²以下であれば90%以上まで発電量を回復できること、砂の種類によらずクリーニングが可能であり、比誘電率の高い砂が特にクリーニングしやすいことが確認された。また、砂が連続的に降る場合や、雨によって堆積した砂が濡れた場合にも、約90%まで発電量を回復、維持できることが明らかになった。最後に、太陽電池モジュールの大きさを考慮した実物大の基板においても、静電クリーニングが可能であることを実証した。</p> <p style="text-align: right;">(指導教員 川本 広行)</p>	

	機器の隙間に入り込む月レゴリスの静電シールド機構
488 宮本 峻至	
<p>近年進められている月面探査計画において、月土壤中に含まれるレゴリスと呼ばれる細かい粒子が機器の駆動部等の隙間に入り込み故障を招くことが問題視されている。このような問題に対してこれまでは、ブラシやラビリンスシールといった機械的な除去方法の研究がなされてきたが、除去性能やメンテナンスの点で課題が残っている。そこで我々は、静電力を利用した静電シールド機構の開発を行った。この機構は、機器の隙間付近に設置した電極に電圧を印加し、それにより発生する静電力によってルナダストを隙間の外側に誘導することで、隙間への侵入を防ぐ仕組みである。主な特長として、可動部がなく単純な構造であること、制御が容易、低消費電力、メンテナンスフリーという点が挙げられ、月面活動に適している。本研究では、電界計算の結果等を参考にしながら電極基板の試作・改良を行い、隙間に侵入する粒子の高効率除去を目指した。実験結果より、以下の知見が得られた。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 電極を絶縁体で被覆することにより放電限界を向上させ、それに伴い除去率も最大約65%となった。 (2) しかし、電極基板に傾斜角度を設けた場合、傾斜角度が30 degで除去率は約46%まで低下した。 (3) 傾斜角度を設けた場合における除去率の低下を抑えるため、電極を4枚設置した補助電極付き基板の有効性が電界計算から示唆された。 <p style="text-align: right;">(指導教員 川本 広行)</p>	

	月レゴリスの静電分級機構
	033 池田 雅人
	<p>近年の月面探査において、ISRU (In-Situ Resource Utilization) と呼ばれる現地の資源を利用した月面開発が検討されている。月面に存在するレゴリスと呼ばれる表土は粉塵であるため、これを利用するに当たって粉体技術が必要となることが想定される。中でも粒子を大小に分別する分級という工程は重要な単位操作である。しかし、従来地球上で行われている分級方法の多くは気体や液体を利用するものであり、これらの媒体を月面上で入手するのは困難で、地球から輸送するにもコストがかかる等の問題がある。そこで、われわれは静電力に着目し、電界カーテンと言われる特定の径の微粒子を捕捉させて保持することが可能な機構を利用した。この機構を傾斜させることで捕捉した粒子を搬送し、細かい粒子を回収した。作成した分級機構は縞状電極を用いて構成しており、互いに逆位相の交流電圧を印加することで電界カーテンを形成させるものである。基板の角度、周波数、電極間のピッチをパラメータとして実験を行い、乾式粒子画像分析装置によって測定した粒度分布を元に分級性能を把握した。以下に得られた知見を示す。</p> <p>(1) 本分級機構では 20 μm 以下に分級するのに有効である。</p> <p>(2) 基板の傾斜角が小さいときほど細かく分級できる。</p> <p>(3) 周波数では 50 Hz 付近が細かく分級できる。</p> <p style="text-align: right;">(指導教員 川本 広行)</p>

	静電力を利用した小惑星からのサンプルリターン技術
	016 芦葉 健太郎
	<p>小惑星探査ミッションである「はやぶさ」は、地球重力圏外にある小惑星からその表面物質を持ち帰った世界初の小惑星サンプルリターンミッションとして世界中から注目を集めた。しかし、これに採用された弾丸打ち込み式の採取方法の信頼性に問題があることも明らかになった。そこでわれわれは、駆動部を持たずに回収できるという利点から電界を利用した粒子採取システムを考案した。本研究では、高電圧を印加することによって発生するクーロン力を利用した捕捉部と、進行波電界を利用した搬送部に分けて性能評価を行なった。さらにこれらを組み合わせた静電サンプラーを作成し、性能評価を試みた。これらの試験によって得られた知見は以下のとおりである。</p> <p>(1) 捕捉部での捕捉量は最大で 140 mg/min、1 秒の短時間捕捉でも捕捉量 100 mg となり、また捕捉粒子に粒度分布の偏りがなかったことが確認された。</p> <p>(2) 搬送部では搬送角度 30 度までの場合、重力の影響はほぼ受けなかった。しかし搬送距離が長くなるにつれて搬送量は減少した。</p> <p>(3) 捕捉部と搬送部を統合した搬送距離 15mm の短尺平板静電サンプラーでは、回収量が最大 253 mg/min となり捕捉部単体よりも性能が向上した。また、小惑星上では重力がわずかしかなないので、より高い性能が期待できる。</p> <p style="text-align: right;">(指導教員 川本 広行)</p>

	静電力と磁気力を利用した宇宙服クリーナーの開発
--	-------------------------

340 徳永 信久

月面での有人活動に際して月土壌に含まれるルナダストと呼ばれる粒径 20 μm 以下の微粒子が宇宙服表面の磨耗を招き、また宇宙服着脱時に呼吸を伴い体内へ入ることで健康に悪影響を及ぼすなどとして問題視されている。そこでルナダストが磁性体であることを利用して、粒子を捕捉、および回収容器へと分離することのできる特殊な磁極配置を有するマグネットロールから成る宇宙服クリーナーを開発している。しかし磁気力だけでは粒子を分離する効率が 60%程度であり、低いという課題があった。一方でルナダストは太陽風の影響により帯電しているという事実から、静電力を利用したクリーナーも考えられる。そこで本研究では、静電力を利用したクリーニング機構を前述した磁気力を利用した宇宙服クリーナーに追加することで、課題である分離効率の向上を目的として実験を行った。本研究の結果、以下の知見を得た。

- (1) 印加電圧、印加周波数などの条件を最適化し、磁性体のみの月模擬砂を除去した場合、最大で除去効率 80%を得た。
- (2) 繰り返しクリーニングすることで、最終的に捕捉効率が 90%、分離効率が 90%、全体で除去効率が 90%近くに達する。

(指導教員 川本 広行)