

先端生産技術部会研究会

接合・印刷・転写技術の最前線

～ナノ界面制御から印刷・転写による社会実装まで～

令和7年8月22日（金）13:00-17:00



1. はじめに

当専門委員会では、生産技術史部会、先端生産技術部会、生産哲学・倫理部会、生産と人間部会が年1回ずつ研究会を企画し年4回開催している。先端生産技術部会では、生産技術分野の第一線でご活躍の技術者／研究者をお招きし、最先端生産技術/研究を紹介頂き、生産原論の観点から、新技術開発について議論を深めることを目的としている。

2. 研究会の概要

8月22日（金）13時00分から、対面参加とオンライン参加を併用したハイブリッド形式で研究会を開催した。対面11名、オンライン9名の計20名の参加があった。今回は「接合・印刷・転写技術の最前線」を主テーマとし、ナノ界面制御から印刷・転写による社会実装の現状について講演を頂いた。

3. 講演内容の概要

講演1「界面ナノ構造の制御による接合と分離の

両立にむけて」

物質・材料研究機構 重藤 暁津 氏

はじめに、界面ナノ構造の制御による接合のメカニズムについて説明があった。Arの原子線照射等を用いた表面活性化常温接合は、実用化もされており有名な事例であるが、共有結合や金属結合の材料のみに有効である。それ以外の材料を接合するために、Vapor-assisted ultraviolet (V-VUV(真空紫外光)) 表面改質手法を開発した。この手法は水和物を架橋に用いた手法で、窒素雰囲気中で基材上の水溶液に172 nmのVUV光を照射し、10nm程度の厚さの水和物架橋層を形成させ接合面を室温で接触させた後に、150℃程度で加熱して接合するという手法である。この手法は原理的に加圧は必要なく、導入溶液を変更することで架橋層の化学構造を変更できるという特長がある。この手法を用いてCuバンプレス電極の接合事例が紹介された。絶縁体はSiO₂とポリイミド(PI)で、Cu-Cu, Cu-SiO₂, Cu-PIが大気圧150℃で一括接合され、導通も確認された。また固相分離の方法として銅酸化物を-100℃で冷却することで、分離できることが示された。これにより、V-VUVで接合し、その後冷却により分離できるようになるため、材料のゆりかごから墓場までの取り組みが可能であると説明があった。

講演2「特殊な印刷技術が生み出す"さりげなく"使える電子デバイスとその社会実装」

産業技術総合研究所 野村 健一 氏

はじめに、印刷業界の栄枯盛衰やアイデア勝負でいろいろなことが出来ることが魅力であることが説明された。柔らかいシリコンゴム(PDMS)を用いたスクリーンオフセット印刷法により、段差を乗り越えて金属配線ができることが紹介された。また、PDMSは離型性もあるので、粘着面への金属配線も可能であることが紹介された。この技術を利用して絆創膏に血液センサーの配線を施し、透析の際の針外れの出血を検知することに応用した。血液の判定には高周波電源による応答波形を利用し、こちらの機器の小型化は共同開発先で行うが、開発したセンサーは見た目が絆創膏なので、さりげなく使え、患者さんからみて違和感がないことが重要であることが強調された。このように社会のニーズに沿った社会実装を印刷で可能であることが示された。

講演3「微細構造体が創る高機能部材とDX活用」

産業技術総合研究所 栗原 一真 氏

はじめに、微細構造体の作製方法と応用について話が合った。反射防止である蛾の目の構造の作製方法や濡れ性・防曇への応用などが紹介された。また、デジタルトランスフォーメーション(DX)活用の例として、実験装置のデータや作製したサンプルなどをQRコードで紐づけし、それをクラウドにあげて、プロセスインフォマテクスができるようにシステムを構築したことが紹介された。この講演のあとの見学会では、射出成型機や真空プロセスなどの装置が多数あるなか、それぞれの装置にQRコードが貼られており、サンプルを作製したらQRコードプリンタからQRコードシールが作製され、サンプルに貼り付け紐づけし、評価データまでを一元で管理できることが紹介された。

4. おわりに

お忙しい中、基礎から丁寧なご講演をご準備頂いた講師の皆様へ心より御礼申し上げます。また、講演後の見学会では、ロボットも動いており、本格的なDXの取り組みが行われており、大変参考になり興味深い研究会でした。

次回は、人間と生産部会&生産哲学・倫理部会企画研究会の企画で令和7年10月頃の予定です。皆様のご参加をお待ちしております。

先端生産技術部会 谷口 淳 (文責)