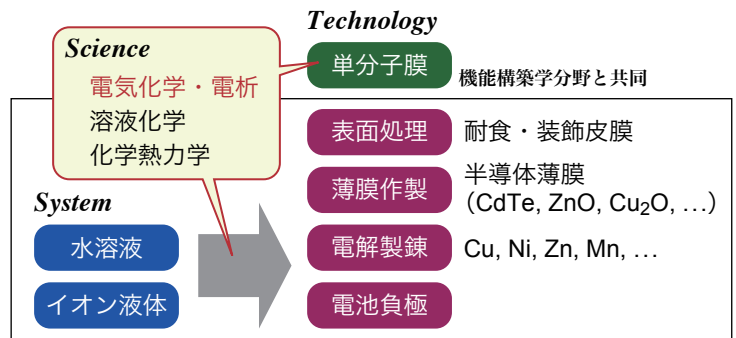


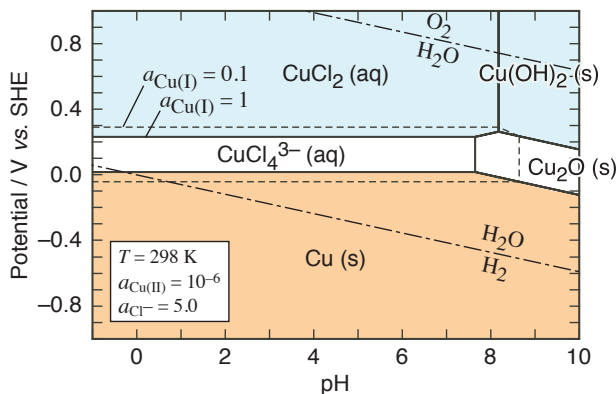
人間社会を支え豊かにする材料は、ほとんどすべてが2つ以上の物質の組み合わせで成り立ち、そこには物質の「表面」と「界面」が必ず存在して機能の発現に寄与しています。それは、マイクロ・ナノ技術を駆使して高度にデザインされた現代の材料に限らず、百年以上の歴史をもつオーソドックスな冶金技術についてもまたいえることです。いいかえれば、ものづくり技術では、表界面形成とその機能化が鍵を握っているのです。当研究室では、水溶液系やイオン液体系の電気化学、溶液化学、ならびに化学熱力学をベースとし、様々な表界面機能化と湿式製錬技術を基礎から応用にわたって研究します。



化学実験が大好きで、研究に意欲がある4回生を歓迎します！

水溶液を用いる表面機能化と非鉄冶金プロセス

電解質水溶液から酸化還元反応や酸塩基反応によって固相薄膜を析出させる電析法（電気めっき法）は、常温常圧下のソフト溶液プロセスとして、湿式製錬や鋼板表面処理に代表されるマクロスケールから、電子デバイスの実装技術のようなマイクロスケール、単分子・単原子膜レベルの表面機能化のようなナノスケールに至る幅広い守備範囲をもつ要素技術です。当研究室では、化合物半導体形成や耐食性表面処理など、電析法による機能薄膜プロセスを研究しています。また、銅電解採取法の開発や、現行の銅電解精製の高効率化などを通じ、社会基盤を支える非鉄湿式製錬のさらなる環境負荷低減に取り組んでいます。これらの研究では、トライアル・アンド・エラーによる従来型の条件探索に加え、化学熱力学に基づく電解諸条件の総括的理解を取り入れています。右図は、Cu-Cl-H₂O系電位-pH図とそれに基づく1価銅浴からの電析銅 dendrite です。



イオン液体を用いる電気化学プロセス

「イオン液体」は、水や一般有機溶媒のような中性分子とは異なり、陽イオンと陰イオンからなるにもかかわらず、イオン間のクーロン相互作用が弱く室温付近でも液体状態をとる物質群です。多くのイオン液体は、酸化や還元に対する耐性をもつ上、高い温度でも揮発しにくく、発火することもあります。これらの優れた性質を活かし、イオン液体を材料表面の電気化学的機能化や、次世代型のマグネシウム系金属電池の電解液に応用する研究に取り組んでいます。また、イオン液体を構成するイオンのサイズが水溶液に比べて大きいことに由来した、有機単分子膜の特異な酸化還元挙動に関する基礎的研究も行っています。下図はイオン液体の構成イオン種と、イオン液体 EMI-Tf₂N を電解溶媒とする還元拡散によって得た Cu-Sn 金属間化合物皮膜です。ここではイオン液体が溶媒として 100 °C 以上（中

低温域）でも安定に扱えることを利用しています。Cu-Sn 合金はアレルギー誘因性のあるニッケル被膜の代替や、サイクル特性のよいリチウムイオン2次電池の新しい合金負極材料として期待されています。

