

암모니아 합성을 위한 저온-저압 전기화학적 질소환원

박현서[†]

한국과학기술연구원

(hspark@kist.re.kr[†])

암모니아는 현대 화학공업의 기초적인 재료 물질로서 비료, 플라스틱, 화약 등의 생산에 널리 이용되고 있으며 암모니아 연간 생산량은 세계적으로 1억 6천만톤을 넘는다. 암모니아는 현재 하버-보쉬 공정을 통해 수소와 질소를 열화학적으로 반응시켜 합성되는데 해당 반응은 150-250 기압의 고압과 400-500 도씨의 고온에서 일어난다. 이때 석탄, 석유 개질을 통한 수소 생산 및 고온-고압 반응조건을 위해 암모니아 1톤당 2톤에 해당하는 CO₂를 배출하며, 암모니아 생산에서 배출되는 CO₂는 전세계 배출량의 1%에 해당한다.

최근, 전기화학적인 질소환원을 통해 암모니아를 생산하려는 연구가 활발히 이루어지고 있다. 전기화학적 질소환원은 전기에너지와 질소, 물을 이용하여 저온-저압에서 화석연료의 사용과 CO₂ 배출없이 암모니아 합성을 가능하게 한다. 그러나 질소 삼중결합의 결합에너지는 940 kJ/mol로서 매우 깨기가 힘들며, 전기화학적인 암모니아 합성을 위해서는 효율적인 질소 해리 촉매가 필요하다.

이번 발표에서는, 저온-저압 전기화학적인 질소환원과 암모니아 합성을 위한 효율적인 전기화학 촉매에 대해 논의하며, 다양한 반응조건에서의 전기화학적 암모니아 합성 활성 및 반응선택도에 대한 실험 결과를 소개한다.