

真空中における接触熱コンダクタンスに関する研究

Study on Thermal Contact Conductance in Vacuum

理工学部機械工学科

御法川 学

理工学研究科機械工学専攻 D3

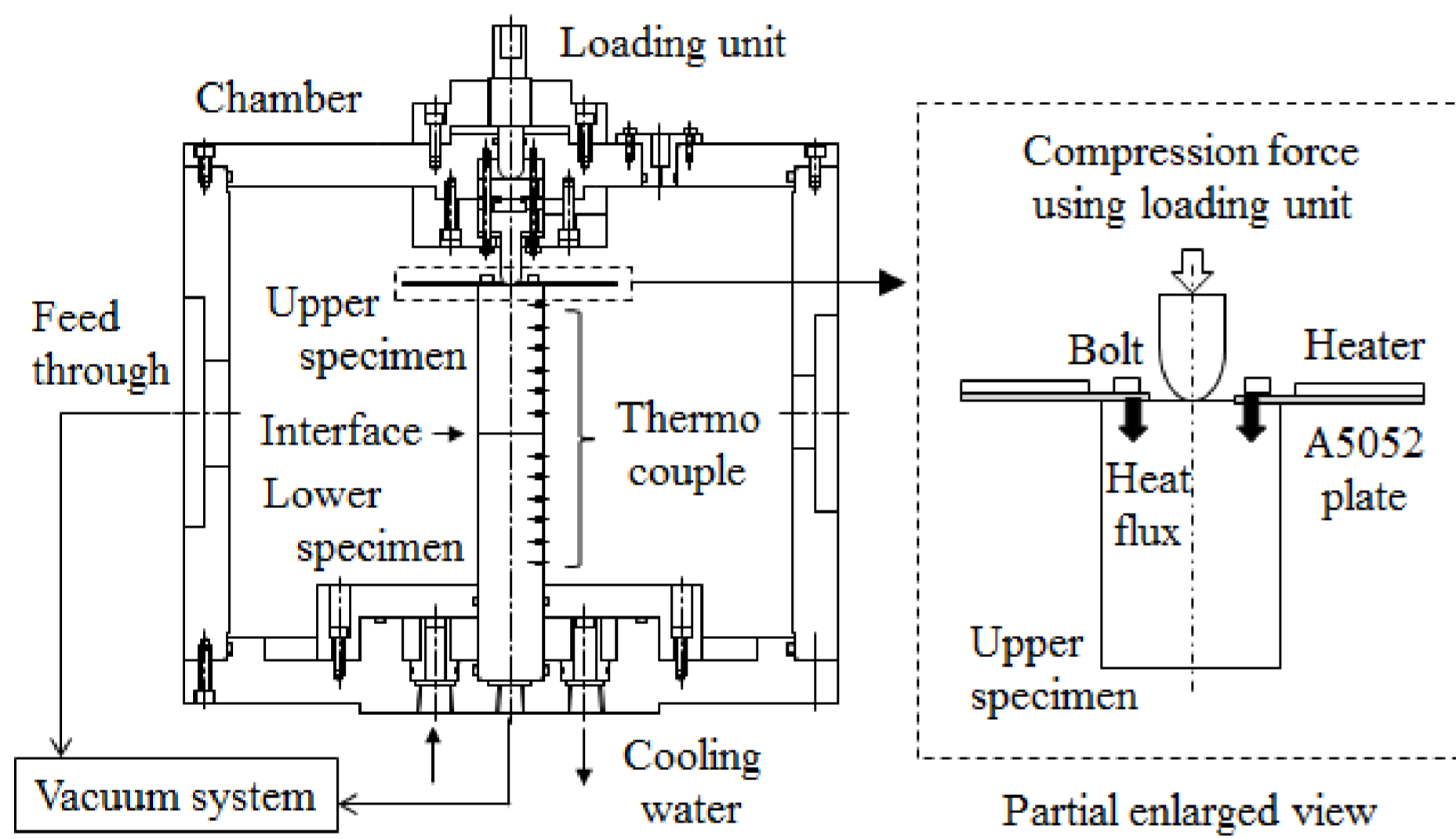
丹藤 匠

(御法川： 2017年度春季大会研究発表講演会 学生優秀発表賞指導教員賞, 日本設計工学会, 2017年10月7日)

(丹藤： 2017年度春季大会研究発表講演会 学生優秀発表賞, 日本設計工学会, 2017年10月7日)

半導体デバイス製造に不可欠な微細加工および薄膜形成工程の多くは、真空中でウエハを処理しています。この際、高い処理能力を得るためにはウエハの温度を高精度に制御する必要があり、真空中における接触面の伝熱機構の解明が求められています。

本研究では、ウエハとステージ間の接触状態を模擬した実験装置を製作し、接触熱コンダクタンスの接触成分およびガスの成分の特性を詳細に評価しました。その結果、接触面圧が変化する真空中の接触面において、ガス圧力（真空度）が自由分子流条件である場合には接触熱コンダクタンスの接触成分のみが変化し、ガス圧力が遷移流以上である場合には接触熱コンダクタンスの接触成分およびガス成分の両方が変化することを明らかにしました。



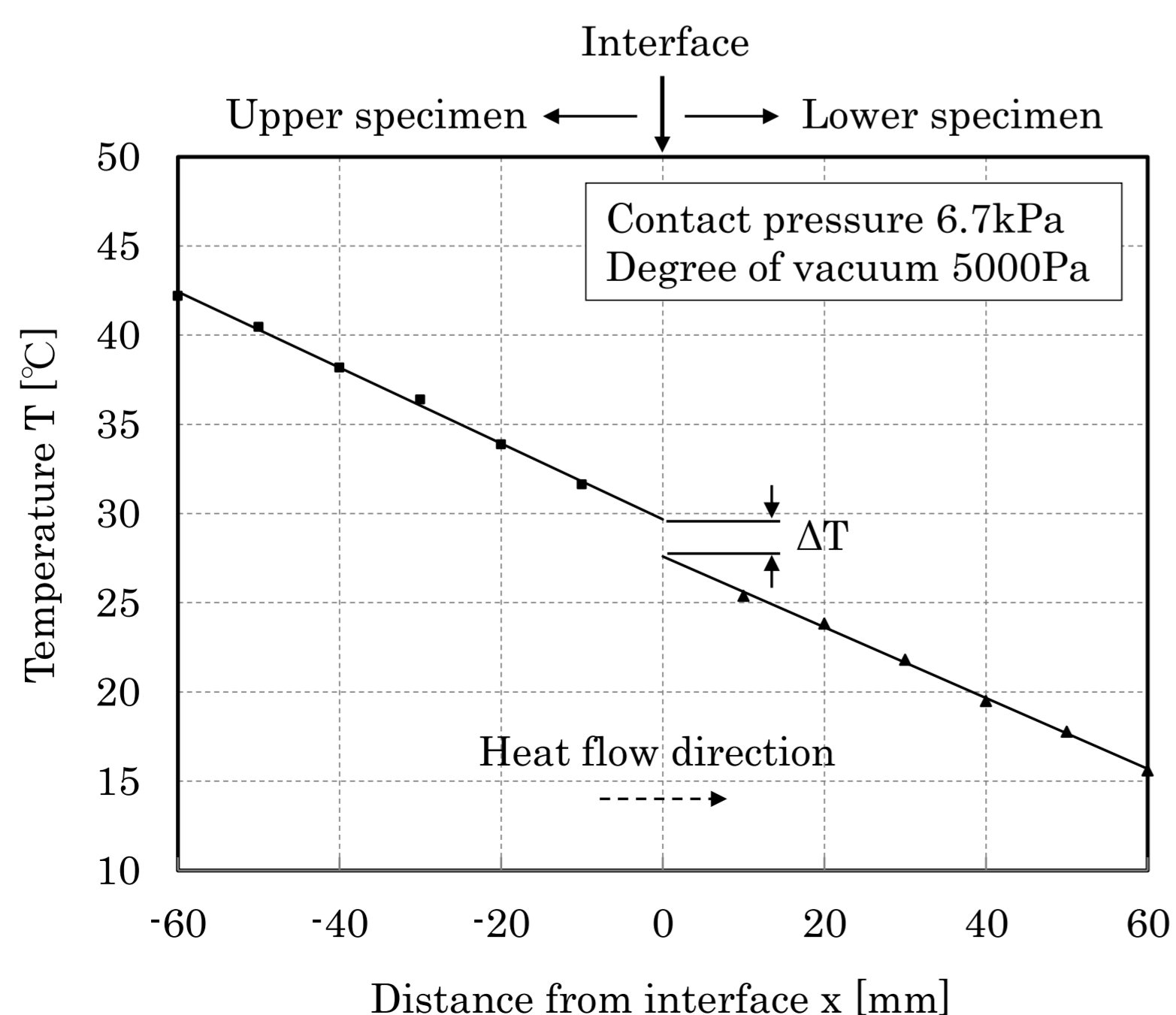
Schematic diagram of experimental apparatus

$$h = \frac{q}{\Delta T} \quad \left(q = -\lambda \frac{dt}{dx} \right)$$

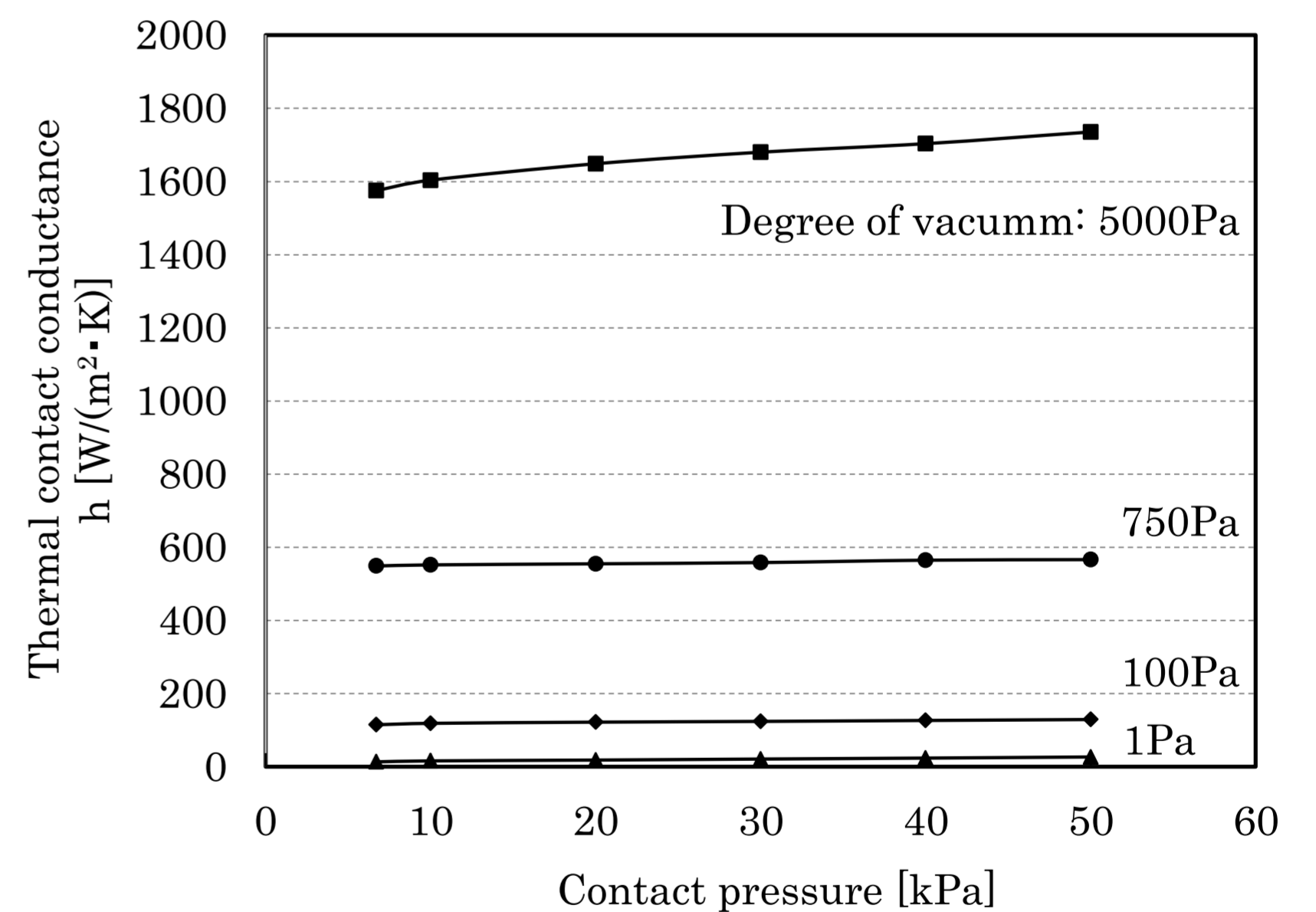
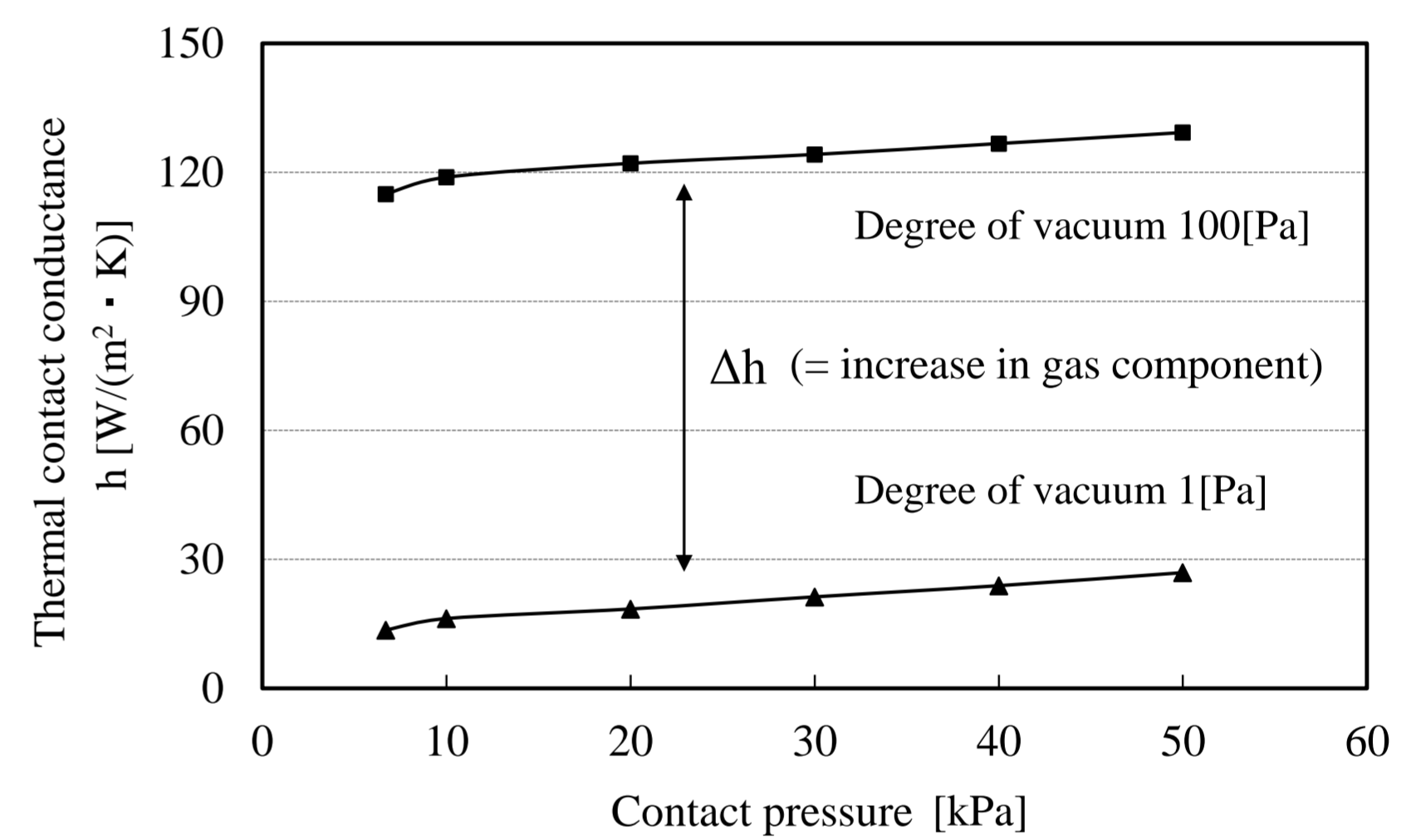
h : Thermal contact conductance [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]
 q : Heat flux [W/m^2]
 ΔT : Temperature difference [K]

Specifications of specimens for measurement

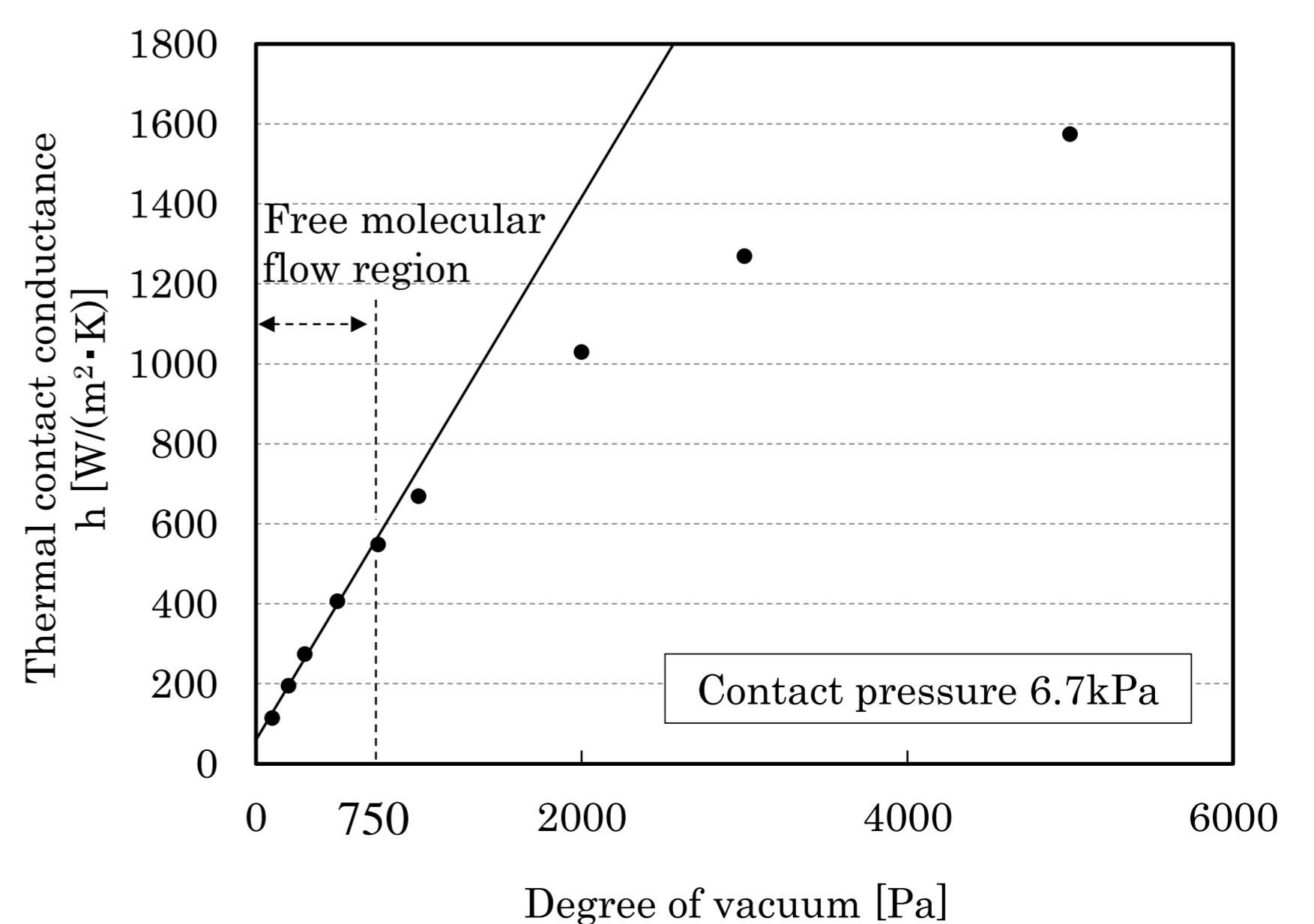
Material	SUS304
Diameter	30mm
Length	Upper:70mm, Lower:115mm
Surface roughness	Upper:Ra=0.27 μm , Lower:Ra=0.47 μm
Position of thermocouple	10,20,30,40,50,60mm from interface



Temperature distribution around interface



Dependence of h on contact pressure



Dependence of h on degree of vacuum