



Title	Jonesの行列と反射防止膜の理論に現われる行列の統一的導出について
Author(s)	堀, 淳一; HORI, Jun'ichi
Citation	低温科学, 8, 183-184
Issue Date	1951-12-30
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/17518">https://hdl.handle.net/2115/17518</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	8_p183-184.pdf



## Jones の行列と反射防止膜の理論に現われる行列の統一的導出について

堀 淳 一

(低温科学研究所 純正物理学部門)

(昭和 26 年 7 月 受理)

Jones の導いた 1 次元光学系の単色偏光に対する作用をあらわす変換行列と、反射防止膜の理論に出てくる、入射光と透過光との間の関係をあらわす基礎変換式とは、一見関連のないもののように見え、実際その導かれ方も異つていのであるが、これらを Maxwell の電磁波動方程式を基礎とするより一般的な観点から、統一的に導くことを試みた。

光学非活性であつて、且つ吸収の主軸と屈折率の主軸とが一致するような結晶体の平らな表面に、単色偏光が垂直に入射する場合を考え、 $z$  軸を光の進行方向に、 $x, y$  軸を結晶の表面内にとると、入射光の振幅  $\mathbf{E}_0$  ( $E_{x0}, E_{y0}$ ) と、座標  $z$  の場所における光の振幅  $\mathbf{E}(z)$  ( $E_x(z), E_y(z)$ ) との間には、次のような変換関係がある：

$$\mathbf{E}(z) = \mathbf{M}(z) \mathbf{E}_0, \quad (1)$$

$$\mathbf{M}(z) = \begin{pmatrix} N_x \cos^2 \delta + N_y \sin^2 \delta & (N_x - N_y) \sin \delta \cos \delta \\ (N_x - N_y) \sin \delta \cos \delta & N_x \sin^2 \delta + N_y \cos^2 \delta \end{pmatrix}, \quad (2)$$

$$N_x = e^{-i \frac{\omega}{c} n_x z}, \quad N_y = e^{-i \frac{\omega}{c} n_y z} \quad (3)$$

( $n_x, n_y$  は主屈折率、 $\delta$  は屈折率の主軸と  $x, y$  軸との間の廻転角). (2) がこの場合における Jones の行列である。

一方反射防止膜の理論は、入射光の電磁ベクトル ( $\mathbf{E}_1, \mathbf{H}_1$ ) と、透過光のそれ ( $\mathbf{E}_2, \mathbf{H}_2$ ) との間の、次のような関係を基礎においている；

$$\begin{pmatrix} \mathbf{E}_2 \\ \mathbf{H}_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cosh \sigma Z & \frac{1}{n} \sinh \sigma Z \\ -n \sinh \sigma Z & \cosh \sigma Z \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \mathbf{E}_1 \\ \mathbf{H}_1 \end{pmatrix} \quad (4)$$

但し  $\sigma = 2\pi i n / \lambda$  で、 $z$  が膜の厚さである。

Jones の行列も、(4) に現われる行列も、ともに空間座標  $z$  に関していわゆる準群 (semi-group) の性質をもっている。ところで Maxwell の電磁方程式の一般解は、 $t=0$  におけ

る初期条件に対して時間に関する準群作用素を作用させた形に表わされることがわかっているが、この方程式は空間と時間に関して対称な形をもっているから、それはまた  $z=0$  のところの条件に空間座標に関する準群作用素を作用させた形にもかけるであろうこと、そして Jones の行列或は (4) の行列はその必然的結果として導かれてくるであろうことが予想される。実際にこのことがたしかめられた。この導出は、上の2つの問題に関するかぎり、実際にはあまり意味がなく、かえって導出を複雑にしたにすぎないけれども、同じような種類の問題に対する一つの方法論的基礎を与えるものと思われる。例えば1次元の熱伝導の問題にもこの方法を有効に適用することが出来る。一般に、いわゆる分布系 (distributed System) の取り扱いに対して、この考え方が有効な方法を提供する場合がありますとと思われる。

詳細は英文報告に掲載の予定である。この問題に対して終始興味をよせられ、多くの有益な助言を与えられた今堀克巳教授にあつく感謝の意を表す。